

PROCESS OF IMAGE GENERATION AND DEVICE FOR ITS REALIZATION

Patent number: RU2140720
Publication date: 1999-10-27
Inventor: KARIZHENSKIY E JA
Applicant: KARIZHENSKIY EVGENIJ JAKOVLEVI
Classification:
- international: H04N5/445; G02B26/10; H04N5/33
- european:
Application number: RU19940037444 19940928
Priority number(s): RU19940037444 19940928

Report a data error here

Abstract of RU2140720

FIELD: optoelectronic technologies, television, infrared imaging. **SUBSTANCE:** invention can find use in development of high-definition television system with wide- format or stereoscopic images. Special feature of process lies in reconstruction in two- channel TV system of one frame, in repeat reconstruction of another frame delayed beforehand and in simultaneous arithmetic processing of signal. In this case flux is modulated in step with frequency of change of frames which are arranged in one case side by side to form wide-format frame and are matched in another case to form stereoscopic image. In infrared imaging system fluxes of different spectral composition are modulated, difference synchronously demodulated signals are recorded and images of increased quality are generated. **EFFECT:** improved qualitative and information characteristics of images, expanded functional capabilities of devices. 62 cl, 35 dwg

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 140 720** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) МПК⁶ **H 04 N 5/33, 5/445, G 02 B**
26/10

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(21), (22) Заявка: 94037444/09, 28.09.1994

(24) Дата начала действия патента: 28.09.1994

(46) Дата публикации: 27.10.1999

(56) Ссылки: Госсорг Ж. Инфракрасная термография. - М.: Мир, 1988, с.203 - 210, 259, 305. Богомолов П.А. и др. Приемные устройства ИК-систем. - М.: Радио и связь, 1987, с.9 - 26, 197. Мирошников М.М. Теоретические основы оптико-электронных приборов. - Л.: Машиностроение, 1983, с.58, 81. SU 1802421 A1, 15.03.93. SU 1218500 A1, 15.03.86. Proceedings of the Seventh International Symposium on remote sensing of environment, The University of Michigan, Ann Arbor Michigan, 1971, v.III, p.2253 - 2262. Телевидение / Под ред. Шамова П.В. - М.: Связь, 1979, с.264, 281, рис.16.4, 378. SU 1160609 A1, 07.06.85. EP 0267020 A2, 11.05.88. RU 2010449 C1, 30.03.94.

(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 28.09.94

(98) Адрес для переписки:
198903, Санкт-Петербург, Петродворец,
Озерковая ул., д.45, кв.52, Кариженскому Е.Я.

(71) Заявитель:
Кариженский Евгений Яковлевич

(72) Изобретатель: Кариженский Е.Я.

(73) Патентообладатель:
Кариженский Евгений Яковлевич

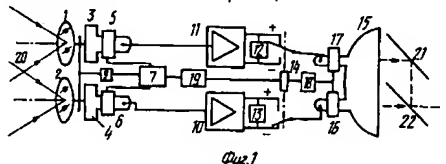
RU 2 140 720 C1

RU 2 140 720 C1

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ СПОСОБА

(57) Реферат:
Изобретение относится к оптико-электронной технике и может найти применение в телевидении и тепловидении, например, при разработке системы телевидения высокой четкости с широкоформатным или стереоцветным изображениями. Достижимый технический результат - улучшение качественных и информационных характеристик изображений, расширение функциональных возможностей приборов. Сущность изобретения в том, что в двухканальной телевизионной системе при воспроизведении одного кадра другой, предварительно задержанный, воспроизводят повторно и одновременно производят арифметическую обработку сигнала. При этом поток

модулируют синхронно с частотой смены кадров, которые располагают в одном случае рядом, образуя широкоформатный кадр, а в другом кадры совмещают друг с другом, образуя стереоскопическое изображение. В случае тепловизионной системы модулируют потоки различного спектрального состава, регистрируя разностные синхронно-демодулированные сигналы, получая при этом изображения повышенного качества. 5 с. и 57 з.п.ф.-лы, 33 ил.





(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 140 720** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) Int. Cl.⁶ **H 04 N 5/33, 5/445, G 02 B**
26/10

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 94037444/09, 28.09.1994
(24) Effective date for property rights: 28.09.1994
(46) Date of publication: 27.10.1999
(85) Commencement of national phase: 28.09.94
(98) Mail address:
198903, Sankt-Peterburg, Petrodvorets,
Ozerkovaja ul., d.45, kv.52, Karizhenskomu E.Ja.

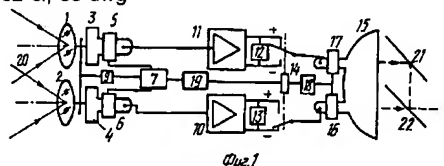
(71) Applicant:
Karizhenskij Evgenij Jakovlevich
(72) Inventor: Karizhenskij E.Ja.
(73) Proprietor:
Karizhenskij Evgenij Jakovlevich

(54) **PROCESS OF IMAGE GENERATION AND DEVICE FOR ITS REALIZATION**

(57) **Abstract:**

FIELD: optoelectronic technologies, television, infrared imaging. SUBSTANCE: invention can find use in development of high-definition television system with wide-format or stereoscopic images. Special feature of process lies in reconstruction in two-channel TV system of one frame, in repeat reconstruction of another frame delayed beforehand and in simultaneous arithmetic processing of signal. In this case flux is modulated in step with frequency of change of frames which are arranged in one case side by side to form wide-format frame and are matched in another

case to form stereoscopic image. In infrared imaging system fluxes of different spectral composition are modulated, difference synchronously demodulated signals are recorded and images of increased quality are generated. EFFECT: improved qualitative and information characteristics of images, expanded functional capabilities of devices. 62 cl, 35 dwg



RU 2 140 720 C1

RU 2 140 720 C1

Изобретение относится к оптико-электронной технике и может найти применение в телевидении и тепловидении.

Известны различные средства получения изображений, характерные для низкоуровневого телевидения и для тепловидения, при которых изображение предмета проектируют на мозаичный приемник излучения (мишень передающей трубки, двумерная мозаика чувствительных элементов), в котором осуществляется развертка (анализ) этого изображения с целью получения последовательности электрических сигналов (1 - с.209, 210, 259). Если приемная мозаика одномерна (в виде линейки), то развертку производят как в пространстве предметов, так и в плоскости изображения, используя различные оптико-механические и электронные развертывающие устройства, которые применяются также и в процессе воспроизведения (синтеза) изображений (1 - с. 203-208).

К недостаткам указанных разверток при получении сигналов, близких к пороговым, относится возникновение структурного (геометрического) шума, сильно ухудшающего показатели качества и обнаружительной способности прибора, что связано с разбросом чувствительности и шумов в приемнике и требует принятия специальных мер борьбы с этим явлением, которое связано с модуляцией потока (2 - с. 194-197). Но модуляция потока снижает КПД приемной системы, ее обнаружительную способность, что следует учитывать.

Известен иммерсионный приемник излучения, позволяющий улучшить энергетические характеристики системы (3 - с. 108), однако наличие только одного чувствительного элемента, находящегося в контакте с массивной линзой, не позволяет обойтись без криогенной системы, которая в этом случае сильно усложняется, делая прибор неэффективным (2 - с. 9-26).

В известных системах, создающих широкоформатные изображения, таких как кино или система телевидения высокой четкости, повышение информационной содержательности картин за счет увеличения формата кадра с 4:3 до 2:1 влечет за собой либо снижение обнаружительной способности, либо качества изображения. Кроме того, в тепловизорах это может быть связано с невысокой величиной коэффициента использования зеркальной грани (эффективность развертки) $\eta = 0,5$.

Известна сканирующая система (4), обеспечивающая получение двух разномасштабных изображений, что повышает качество изображений и возможности тепловизора. Однако система имеет сравнительно большие габариты. Известен биспектральный тепловизор с блоком вычитания сигналов, обеспечивающий регистрацию "точечных" горячих объектов при сравнительно низкой разрешающей способности прибора (5). Известно устройство с установленными на турели оптическими фильтрами (1 - с. 305). Известно устройство для получения изображений с оптико-механической разверткой (6) и электрической разверткой (7 - с. 379 - прототип), которые содержат блоки индикации с двумя развертывающими (электронно-лучевыми) системами, в которых

производится передача (воспроизведение) двух кадров одновременно.

К недостаткам указанных технических решений следует отнести влияние структурного шума, ограниченные функциональные возможности, сравнительно большие габариты индикаторного блока и плохое использование его возможностей.

Целью изобретения является увеличение продуктивности, улучшение качественных и информационных характеристик изображений, расширение функциональных возможностей приборов, улучшение их энергетических и габаритных показателей.

Указанная цель достигается благодаря тому, что в способе получения в приборах изображений, заключающемся в строчной развертке и в периодической смене двух кадров, при воспроизведении одного кадра другой воспроизводят повторно, при этом производят арифметическую обработку сигналов; синхронно со сменой кадров модулируют поток, направляемый к приемнику; изменяют формат кадра путем увеличения числа строк по горизонтали; синхронно со сменой кадров изменяют спектральный состав излучения; смену одного и другого кадров производят с различной частотой; синхронно со сменой кадров производят облучение предмета от источника, спектр излучения которого предварительно приводят в соответствие со спектральной характеристикой приемника излучений; прибор перемещают и одновременно циклически поворачивают установленное перед прибором зеркало, сохраняя направление прибора на предмет в течение каждого цикла неизменным, при этом частоту циклов устанавливают в зависимости от параметров оптики и движения прибора; частоту смены кадров делают равной или кратной частоте циклов, синхронно с которой производят фиксацию сигналов изображения; частоту модуляции выбирают ниже частоты смены кадров; синхронно с воспроизведением кадров производят чересстрочную развертку изображения.

В устройстве для реализации способа, содержащем приемный блок с объективом и мозаичным приемником излучения, выходом связанным через усилитель электронного блока с входом индикаторного блока, имеющим две развертывающие системы, синхрогенератор, связанный со средством развертки изображения в составе приемного и индикаторного блоков, установлен блок памяти, связанный с приемным блоком, а также с индикаторным блоком через переключатель, управляемый от синхрогенератора; в приемном блоке установлен модулятор потока, связанный с синхрогенератором; модулятор выполнен зеркальным с дихроичным покрытием; приемный блок снабжен установленным на оси вращения набором различных светофильтров; светофильтры выполнены на гранях N-гранного зеркала; ось вращения светофильтров связана с механизмом прерывистого движения мальтийской системы; электронный блок снабжен средством для арифметической обработки сигналов; в приемном блоке по обе стороны объектива, наклонно к оптической оси, расположены первое и второе плоские зеркала с отверстиями на пересечении с

осью, а за вторым плоским зеркалом расположен второй объектив; модулятор расположен вблизи отверстия в плоском зеркале; модулятор выполнен в виде раstra кольцевой формы с прозрачной серединой, при этом радиальный размер раstra связан с размером изображения, создаваемым объективом; модулятор выполнен жидкокристаллическим, совмещенным с криволинейным зеркалом, электрически проводящая поверхность которого связана с генератором переменного напряжения; второй объектив установлен на турели, содержащей ряд объективов с различным фокусным расстоянием; средство для электрической развертки изображения в приемном блоке дополнено сканирующим N-гранным зеркалом; ось вращения N-гранного зеркала направлена под углом к параллельным осям двух объективов; снабжено сферическим зеркалом, центр которого расположен вблизи оси вращения N-гранного зеркала, которое установлено между сферическим зеркалом и двумя объективами, при этом между сферическим и N-гранным зеркалами расположена непрозрачная сферическая поверхность с двумя целевыми диафрагмами; непрозрачная сферическая поверхность связана с термостабилизатором; ось вращения (N-гранного зеркала направлена через объектив и его фокус, при этом зеркальная поверхность грани обращена в сторону оси вращения, с которой совмещен приемник излучения; с осью вращения совмещен второй приемник излучения; приемный блок снабжен средством для дискретного, циклического отклонения оси объектива; средство выполнено в виде расположенного на оси вращения плоского зеркала, привод которого связан с синхрогенератором, при этом объектив содержит вогнутое и плоское с отверстием зеркало, с которым сопряжен фокус вогнутого зеркала, а также приемник излучения; средство снабжено источником излучения, направленным через отверстие в плоском зеркале и связанным с синхрогенератором; приемник излучения выполнен в виде передающей трубки, снабженной линзой, на которой расположена мишень; средство содержит N-гранное зеркало, обращенное к оси вращения, при этом грани имеют различный угол наклона к этой оси, на которой установлен в фокусе объектива приемник излучения; средство выполнено в виде плоского зеркала, расположенного на оси вращения, направленной перпендикулярно к оси вращения N-гранного зеркала, при этом привод плоского зеркала связан с синхрогенератором; имеется средство для расширения угла обзора, которое содержит оптический элемент, расположенный на пересечении оси объектива с осью вращения N-гранного зеркала, совпадающей с осью поворота этого элемента, механически связанного с объективом и приемником излучения; оптический элемент выполнен в виде плоского зеркала; оптический элемент выполнен в виде окулярной части телескопической системы; само устройство установлено на летательном аппарате, при этом перед приемным блоком установлено плоское зеркало, связанное с приводом для

- 5 вращения, управляемым от датчика импульсов, пропорциональных отношению V/H , где V и H , соответственно скорость и высота полета летательного аппарата; развертывающие электронно-лучевые системы установлены параллельно друг другу внутри баллона с общим экраном, наклонно к экрану и параллельно друг другу расположены зеркало и светоделительное
- 10 зеркало; средство для развертки изображения в составе индикаторного блока содержит систему вертикального отклонения двух лучей, связанную с генератором строчных импульсов, и систему горизонтального отклонения лучей, связанную с генератором кадровых импульсов.
- 15 Способ и устройство для его реализации поясняются чертежами.
- На фиг. 1 показан двухканальный прибор (схема) с электронной разверткой изображения.
- 20 Фиг. 2 - прибор с одноканальным электронным блоком и качающимся плоским зеркалом на входе.
- Фиг. 3 - прибор с одним входным объективом и поворотным двухпозиционным плоским зеркалом.
- 25 Фиг. 4 - иммерсионный приемник излучения в виде передающей трубки.
- Фиг. 5 - прибор с блоком светофильтров и сумматором сигналов.
- Фиг. 6 - блок светофильтров в сочетании с мальтийской системой.
- 30 Фиг. 7 - вариант двухканальной оптической системы с зеркальным модулятором, имеющим дихроичное покрытие.
- Фиг. 8 - сканирующая система с плоским зеркалом.
- Фиг. 9 - сканирующая система с N-гранным
- 35 зеркалом.
- Фиг. 10 - вариант системы со светофильтрами, выполненными на гранях зеркала,
- Фиг. 11 - вариант системы с двойным объективом Шмидта.
- 40 Фиг. 12 - схема, поясняющая работу зеркала 22 на фиг. 2.
- Фиг. 13 - I-й вариант 2-х канальной системы с модулятором, установленным в одном канале.
- 45 Фиг. 14 - II-й вариант системы с модулятором.
- Фиг. 15 - I-й вариант схемы электронного и индикаторного блоков.
- Фиг. 16 - II-й вариант схемы электронного и индикаторного блоков.
- 50 Фиг. 17 - III-й вариант системы с модулятором.
- Фиг. 18 - схема жидкокристаллического модулятора.
- Фиг. 19 - вариант схемы с набором объективов на турели и сканером.
- 55 Фиг. 20 - III-й вариант схемы такого же назначения, что и фиг. 15.
- Фиг. 21 - схема прибора с N-гранным зеркалом, обращенным к оси вращения.
- Фиг. 22 - вариант со сканирующим зеркалом, имеющим разнонаклонные грани, и с приемным блоком, изображенным в двух проекциях.
- 60 Фиг. 23: а) оптическая система с N-гранным и сферическим зеркалами в двух проекциях; б) вариант непрозрачной сферической поверхности с 4-мя целевыми диафрагмами; в) схема подключения второго

приемника излучения.

Фиг. 24 - вид растров с вертикальным и горизонтальным расположением строк.

Фиг. 25 - иммерсионный приемник с твердотельной матрицей и развертывающей схемой.

Фиг. 26 - вариант оптической системы с 2-х линзовым иммерсионным приемником;

Фиг. 27 - вариант сочетания иммерсионного приемника с N-гранным зеркалом.

Фиг. 28 - иммерсионный приемник с линзой, имеющей зеркальное покрытие.

Фиг. 29 - иммерсионный приемник с линзой, имеющей 2-х стороннее зеркальное покрытие.

Фиг. 30 - схема индикаторного блока с усилителями-ограничителями.

Фиг. 31 - схема прибора с одноканальным приемным и 2-х канальным индикаторным блоками.

Фиг. 32 - модуляционная характеристика двухканального индикатора с графиком сигналов.

Фиг. 33 - схема прибора с двухканальным сигнальным трактом.

Представленные на чертежах схемы содержат следующие элементы (компоненты).

Фиг. 1: 1, 2 - объективы, 3, 4 - приемники излучения (передающие трубки), 5, 6 - отклоняющая система, связанная с блоком генератора импульсов отклонения 7, 8 - модулятор (обтюратор), изображенный в двух проекциях, связанный с приводом 9; 10, 11 - видеоусилители, 12, 13 - блоки памяти, 14 - переключатель с контактами, 15 - индикатор изображения, 16, 17 - отклоняющая система, связанная с блоком генератора импульсов 18, 19 - синхрогенератор, 20 - стереозона, 21 - плоское зеркало, 22 - светоделительное зеркало.

Фиг. 2: 1, 2, 3, 5, 8, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19 - то же, что и на фиг. 1; 4, 6 - окулярные линзы, 13, 20 - плоские зеркала, 10 - линза приемника, 22 - плоское качающееся зеркало, связанное с приводом 23 и датчиком импульсов 24, для управления частотой качения пропорционально величине V/H, 21 - зеркальная призма.

Фиг. 3: 1, 2 - вогнутое и плоское зеркала, 4 - коррекционная пластинка, 3, 5, 7 - то же, что и на фиг. 1; 6 - плоское поворотное двухпозиционное зеркало, связанное с приводом 9, включающим в себя и синхродатчик, 8 - место расположения модулирующей заслонки, 10 - источник излучения, связанный с блоком управления 12, 11 - рефлектор.

Фиг. 4: передающая трубка 3 с линзой 13, образующие иммерсионный приемник.

Фиг. 5: 1-12, 14, 19 - то же, что и на фиг. 1; 13 - сумматор, связанный с видеоусилителем 16; 15 - второй переключатель, 17 - выключатель.

Фиг. 6: 1 - турель с окнами для светофильтров 2, связанная с валом "мальтийского креста" 3, в прорезь которого вошел палец 5, расположенный на эксцентрик 4 с фиксирующей шайбой 6, который связан с двигателем (не показан), 7 - наклонное зеркало, 8 - источник эталонного излучения, связанный с блоком управления 9.

Фиг. 7: 1, 2 - плоские зеркала с отверстиями; 3, 4, 5, 6, 7, 9 - первый, второй, третий, четвертый, пятый и шестой

объективы, 8 - модулятор (с возможностью иметь дихроичное покрытие на ламелях), 10, 11 - приемники излучения, 12 - проекция лучей, направленных из предметной плоскости.

5 Фиг. 8: 6, 10, 11 - то же, что и на фиг. 7; 12 - плоское сканирующее зеркало.

Фиг. 9: 1 - объектив, 2 - N-гранное сканирующее зеркало, 3 - приемник излучения.

10 Фиг. 10: 1, 2, 3, 4, 5, 6 - то же, что и на фиг. 7; 7, 9 - плоские зеркала, 8 - N-гранное зеркало с дихроичным покрытием 11 и 12, 10 - приемник излучения, 13 - входное окно.

15 Фиг. 11: а) 1, 2, 3, 4, 5, 8 - то же, что и на фиг. 7; 6, 7, 9, 10 - плоские зеркала; 11, 13 - объективы, 12 - двухгранное зеркало 14, 15 - приемники; 16, 17 - коррекционные пластины; б) 12 - двухгранное сканирующее зеркало (вариант установки).

20 Фиг. 12: 1 - объектив, 2 - плоское качающееся зеркало.

Фиг. 13: 1, 2, 3, 4 - объективы телескопических систем, 5, 6 - плоские зеркала, 7 - N-гранное, связанное с приводом 16 зеркало, 8 - обтюратор, 9 - объектив приемника 10, который связан с электронным коммутатором, имеющим блок ключей 11 и распределитель импульсов 15, 12 - переключатель вида синхрои́мпульсов, направляемых к передатчику (ПЕР), который связан также и с видеоусилителем 14, 13 - синхродатчик, α - угол разведения объективов с углом поля зрения β

30 Фиг. 14: 1, 4, 5, 8 - то же, что и на фиг. 7, 6 - приемник излучения, 7 - отклоняющая система, 9 - видеоусилитель, связанный с передатчиком сигналов, 10, 11 - генераторы строчных и кадровых, синхронизированных между собой импульсов, 12 - переключатель, 13 - синхродатчик, 15 - график синхрои́мпульсов, 14 - привод модулятора 8.

35 Фиг. 15: 1-2 - переключатель, связанный с выходом приемника сигналов (Пр), 3, 4, 5 - второй переключатель, 6, 7 - блоки памяти, 8 - вычитающее устройство, 9, 10 - видеоусилители, 11 - переключатель синхрои́мпульсов, связанный с генераторами развертки 12, 13, между собой синхронизированными, 14 - отклоняющая система, 15 - индикатор изображения, 16 - форма раstra на экране индикатора, 17 - стереоскопические очки, используемые только в режиме стереопередачи.

50 Фиг. 16: 1-8 - то же, что и на фиг. 15, 9 - второй вычитающий блок, 10, 11 - видеоусилители, 12 - переключатель синхрои́мпульсов, 13, 14 - блок генераторов кадровых и строчных импульсов, 15 - отклоняющая система; 16, 17 - индикаторы изображения; 18, 19 - проекционные объективы, 20 - общий экран.

55 Фиг. 17: 1, 2 - плоские зеркала, 3 - линзовый, а 4 - зеркальный с отверстием - компоненты первого объектива, 5 - второй объектив (вариообъектив), 6 - приемник излучения, 7 - модулятор жидкокристаллический, 8, 9 - коррекционные пластины, 10 - блок управления модулятором, 11 - задающий генератор, 12 - синхрогенератор, 13, 14 - формирующий и оконечные блоки, связанные с передатчиком, куда направлен полный телевизионный

сигнал, включая синхрои импульсы.

Фиг. 18: 1 - прозрачная пластина, 2 - прозрачный электрод, 3 - жидкий кристалл, 4 - криволинейное (выпуклое) зеркало, металлизированная поверхность которого находится в контакте с жидким кристаллом, выполняющая роль электрода, 5 - герметизирующая прокладка.

Фиг. 19: 1, 2 - объективы (включая второй), установленные на турели, 3 - плоское сканирующее зеркало, 4, 5 - сопряженные друг с другом объектив и приемник.

Фиг. 20: 1-9 - то же, что и на фиг. 16; 10, 11 - блоки формирования цветных сигналов; 12 - индикатор изображения (2-х канальный 3-х лучевой кинескоп).

Фиг. 21: 1 - зеркальный объектив, 2 - средство в виде плоского зеркала, служащее для дискретного отклонения оси объектива, 3 - приемник, 4 - привод плоского зеркала 2; 5 - блок обработки сигнала, 6 - N-гранное зеркало, связанное с приводом 16; 7 - видеоусилитель, 8 - блок памяти и инверсии структурной помехи, управляемый переключателем 9 и синхрогенератором 19; 11 - сигнальный блок памяти, связанный через переключатель 14 с индикатором 15; 13 - синхродатчик, 12 - блок генераторов импульсов развертки, связанный с отклоняющей системой 18; на поз. 17 показан примерный график, содержащий двуполярные и однополярные широкие и узкие импульсы для управления блоками 4, 8, 9 и 7 от блока 19.

Фиг. 22: 1 - зеркальный объектив с коррекционной пластиной 4 и плоским зеркалом 15 с отверстием (объектив Шмидта); 6 - N-гранное сканирующее зеркало, 7 - конденсор, 3 - приемник, 8 - сферическое зеркало, образующее с окуляром 2 телескопическую систему. Элементы 1, 2, 3, 4, 5, 7 механически связаны и могут быть повернуты вокруг оси, совпадающей с осью вращения сканирующего элемента 6.

Фиг. 23а: 1, 2, 4 - объективы, 3, 3₁, 3₂ - приемники излучения, 5 - блок обработки сигнала, 6 - N-гранное зеркало (барaban), связанное с приводом для вращения 16, 7 - сферическое зеркало, 8 - плоское зеркало (возможно поворачиваемое), 9 - термостабилизатор, 10 - непрозрачная сферическая поверхность с 2-мя щелевыми диафрагмами. Фиг. 23б - то же, с 4-мя щелевыми диафрагмами. Фиг. 23в - вариант схемы с двумя приемниками.

Фиг. 24: 1, 2 - примеры растров на экране индикатора при вертикальном и горизонтальном расположении строк.

Фиг. 25: 1 - линза, 2 - мозаичный (матричный) приемник излучения, 3 - генератор строчной развертки, 4 - выходной регистр, 5 - генератор кадровой развертки.

Фиг. 26: 1 - линза, 2 - приемник, 3, 4, 5 - плоские зеркала, 6, 7 - объективы.

Фиг. 27: 1-4, 6, 7 - то же, что и на фиг. 26; 5 - N-гранное сканирующее зеркало.

Фиг. 28: 1 - линза, 2 - приемник в контакте с линзой, 3 - отражающая (зеркальная) поверхность, выполненная на линзе.

Фиг. 29: 1-3 - то же, что и на фиг. 28; 4 - зеркальное покрытие, выполненное на передней поверхности линзы.

Фиг. 30: 15, 16, 17 - то же, что и на

фиг. 1; 21, 22, 25 - плоские зеркала; 27, 28 - усилители-ограничители.

Фиг. 31: 4 - предусилитель, 6 - ограничитель сигналов сверху, 2-регулятор уровня, 8 - регулятор смещения, связанный с модулирующими электродами ЭЛТ; 16, 17 - отклоняющая система, остальные элементы - те же, что и на фиг. 1. Фиг. 32: модуляционная характеристика 2-х канального индикатора изображения.

Фиг. 33: 1, 2 - плоские наклонные зеркала с отверстиями, 3 - объектив /симметричный/, в срединной плоскости которого расположен модулятор потока в виде затвора обратного действия /отвора/, с блоком управления 20; 4, 5 - конденсоры, 6, 7 - передающие трубки, 8, 9, 16, 17 - отклоняющие системы, связанные с блоком строчной и кадровой развертки 18; 10, 11 - предусилители сигналов, выходом связанные через контакты переключателей 21 и 22 с блоками вычитания 23 и 24, либо с блоками памяти 12 и 13, управляемыми от синхрогенератора 19; 25, 26 - усилители-ограничители низкого усиления, 27, 28 - то же, высокого усиления; 29, 30 - блоки суммирования сигналов, 14 - блок переключателей с управляемыми контактами "а", "б", которые связаны перемычками с управляющими электродами индикатора 15; 31 - тумблер ручного управления работой переключателя 14; 32 - примерный график напряжения, вырабатываемого синхрогенератором 19.

Рассмотрим способ и устройство в рабочих условиях.

Вариант системы на фиг. 1, служащий для реализации способа, может быть использован в нескольких случаях: при расположении предмета в стереозоне 20, когда получают его стереоизображение; или при расположении предмета на удаленном расстоянии, когда влиянием базы между осями объективов 1 и 2 можно пренебречь и получить одно суммарное изображение. Предположим, что в данной момент обтюратор перекрывает поток, направленный к приемнику 4, а к приемнику 3 поток от предмета проходит через объектив 1. Тогда сигнал, включающий и помеху, с выхода приемника 3 направится через усилитель 11, контакт переключателя 14 и далее к управляющему электроду первого канала индикатора 15. Параллельно сигнал проходит в блок памяти 12, задерживаясь на $0,5T_k$ (T_k - период кадра). Одновременно с выхода приемника 4 ко второму каналу через второй выход видеоусилителя 10 и контакт переключателя 14 направляется помеха с отрицательным знаком вместе с сигналом из блока памяти 13. В следующий полупериод обтюратор 8 перекрывает поток к приемнику 3 и направляет поток к приемнику 4, а контакты переключателя 14 под действием синхрои импульсов переходят во второе положение, и описанный выше цикл повторяется с переменной каналов индикатора. При этом под действием элементов 5, 6, 7 и 16, 17, 18, управляемых от синхродатчика 19, на мишенях приемников 3 и 4 и на экранах индикаторов производится развертка электронных лучей и образуются изображения предметов. За время T_k в каждом из каналов происходит наложение друг на друга двух стационарных позитивных изображений предмета и помехи и одного негативного изображения помехи, величину

которого можно регулировать с целью полной компенсации помехи. При этом учтем, что для отдельного приемника величина структурной помехи во времени изменяется незначительно. С помощью элементов 21 и 22 производится совмещение левого и правого изображения, которые, так же как и в прототипе, могут затем рассматриваться с помощью разноцветных или поляризационных очков (предполагается, что в одном случае экран покрывают разноцветными пленками, а в другом - пленками ортогональной поляризации). Устранение структурной помехи существенно повышает качество и улучшает восприятие изображения вообще и стереоскопического в частности, что составляет преимущество по сравнению с прототипом. С другой стороны, по сравнению с известной одноканальной системой данная двухканальная система почти в два раза эффективнее использует поток и соответственно более чувствительна (2 - с. 197).

При работе во втором из описанных выше случаев на экране получают два одинаковых изображения предмета и при их наложении друг на друга величина С/Ш возрастает примерно в $\sqrt{2}$ раз (8 - с. 131). Такое

изображение может визуализироваться только с помощью элементов 21 и 22 (спектроделительная или полупрозрачная пластина), при этом приходится терять около 50% света. Этого можно избежать, если оптическое суммирование заменить электрическим суммированием сигналов без использования элементов 21, 22. Для этого два выхода переключателя 14 подводят к одному из каналов индикатора 15 (что эквивалентно одному индикатору). Возможен и третий случай использования системы (фиг. 1), который связан с направлением осей объективов 1 и 2 под углом друг к другу и с изменением формата кадра, но об этом будет речь ниже. На фиг. 24 показаны примерные растрсы, которые могут быть получены на экране индикатора 15. Предпочтение следует отдать первому растру, так как при вертикальном расположении строк граница между растрами первого и второго каналов на экране становится незаметной. Это облегчает формирование одного кадра формата 2:1 из двух-форматов 1:1 или, в общем случае, кадра 2в:а из двух полукадров формата а:а.

Рассмотрим возможность более простой реализации отмеченных выше преимуществ, а также расширения функциональных возможностей приборов.

На фиг. 2 при открытом объективе 6 и закрытом объективе 4 поток от предмета к приемнику 3 пройдет по элементам 1-6-13-21-10. В результате преобразования на выходе приемника образуется сигнал, направленный через элементы 11-12 и 14 к двум каналам индикатора 15. В следующий полупериод модуляции, которая синхронизирована с разверткой лучей по кадру, в элементах 3 и 15 поток пройдет по элементам 2-4-20-21-10-3, а сигнал - по элементам: 11-12 и 14 - к индикатору 15. Поскольку через элемент 12 сигнал проходит с задержкой на время $0,5T_k$, то за период сигналы образуют на экране два рядом расположенных изображения при двухкратном наложении кадров друг на друга,

или кадр формата 2в:а. Благодаря этому достигается, во-первых, повышение величины С/Ш и, во-вторых, повышение частоты мельканий кадров до значения телевизионного стандарта (50 Гц). Элементы 5, 7, 9, 14, 11, 17, 18, 19 работают аналогично таковым в схеме фиг. 1, по сравнению с которой число элементов здесь сокращено. В случае использования подобных схем в бортовом варианте прибора дальнейшее повышение величины С/Ш возможно за счет искусственного увеличения времени накопления сигнала, используя следящее плоское зеркало 22, работу которого иллюстрирует фиг. 12. За время t_k , когда самолет с прибором, летящий со скоростью V_c на высоте H_c , пройдет расстояние A , произойдет K кадровых разверток на мишени, т.е.

$$t_k = A/V_c = K \cdot T_k \quad (1)$$

где A - высота изображения на местности стороны "а" мишени трубки.

Зная фокусное расстояние объектива f , найдем угловой размер кадра φ_k

$$\varphi_k = 2 \arctg \frac{A}{2f} \approx \frac{A}{f} \approx \frac{2H_c \varphi_3}{2} \approx H \varphi_k = V_c \cdot K \cdot T_k,$$

где $K = F_k/F_3$; $F_k = 1/T_k$ - частота смены кадров, F_3 - частота циклов качания зеркала 22, которую можно выразить как

$$F_3 = \frac{\omega_3}{\varphi_k} = \frac{1}{K \cdot T_k} = \frac{V_c}{H \cdot \varphi_k} \quad (2),$$

ω_3 - угловая скорость зеркала,

При изменениях V_c/H_c изменяется число наложений кадров друг на друга, а следовательно, и время накопления сигнала глазом при наблюдении экрана. Таким образом, отслеживание зеркалом предмета приближает условия работы бортового прибора к стационарным, что существенно повышает отношение С/Ш. Забегая вперед, отметим, что такого же результата можно достичь, используя имеющиеся зеркала, как, например зеркала 5, 6 (фиг. 13), где качание производят в пределах поля зрения объективов 1 и 2, если имеется такая возможность, или используя зеркало 6 (фиг. 3). В этом случае при его отклонении вместе с приводом 9 вокруг оси O_2 одновременно совершаются дискретные отклонения зеркала 6 вокруг оси O_1 , о чем речь пойдет ниже.

Сравнивая рассмотренную систему с известной системой переднего обзора типа FLTR (8 - с. 17), отметим, что там визирование предметов, во-первых, должно производиться по наклонной трассе, более длинной по сравнению с визированием в надири, что увеличивает ослабление сигнала в атмосфере и, во-вторых, там не соблюдается условие стационарности, что ограничивает возможности накопления сигнала и связанные с этим возможности улучшения приборов. Визуализация стереоскопических изображений в схеме фиг. 2 может выполняться аналогично схеме фиг. 1 с помощью элементов, подобных 21 и 22.

Путь к дальнейшему упрощению определяет устройство, показанное на фиг. 3, которое позволяет получать широкоформатные изображения при одном объективе. Для этого служит плоское зеркало 6, способное поворачиваться на угол,

определяемый размерами приемника 3. Оно принимает одно из двух фиксируемых положений с частотой смены полукадров. Здесь используется объектив Шмидта, преимущества которого хорошо известны (9 - с. 47, 58). Поток от предмета следует к приемнику 3 по элементам 6-2-1. Развертка изображения на мишени приемника 3 осуществляется с помощью элементов 5 и 7. Для улучшения энергетических характеристик прибора здесь используются три метода. По первому из них приемник выполняют иммерсионным, но в отличие от известного случая он является мозаичным, содержащим N чувствительных элементов, находящихся в контакте с линзой, которая служит окном передающей трубки (фиг. 4). Поскольку обнаружительная способность системы возрастает при этом в \sqrt{N} раз (у трубки N =

$10^5 - 10^6$), то это намного увеличивает эффективность системы (2 - с. 18). При втором методе используется подсветка предмета от источника света 10, управляемого блоком 12, который связан с синхрогенератором (10 - с. 68, 73, 297). Если в качестве источника использовать лазер, то этот метод позволяет использовать прибор одновременно и в качестве дальномера, но об этом речь будет ниже. Если мозаика является одномерной (линейка), то устройство дополняется сканирующей системой, например такой, которая показана в устройстве фиг. 21. При этом отметим, что электронный и индикаторный блок в этом устройстве могут работать и со схемами фиг. 3 и 23, если их соединить в точках "а", "б", "в". Рассмотрим работу устройства. Поток от предмета направляется к приемнику 3 по цепи 2-6-1. Благодаря вращению элемента 6, связанного с приводом 16, изображение линейки в предметной плоскости образует растр. Плоское зеркало 2 вместе с приводом 4 действует аналогично зеркалу 6 на фиг. 3, благодаря чему происходит периодическое смещение раstra и удвоение ширины поля изображения. Сигналы с выхода приемника следуют в блок 5, где производится предварительное усиление и коммутация сигналов, в результате чего многоканальный выход в приемнике преобразуется в одноканальный выход из блока 5 (3 - с. 58). С циклами коммутации сигналов синхронизируется строчная развертка изображения в индикаторе, для чего блоки 5 и 12 связаны между собой в точке "в". Далее от точки "а" через контакт переключателя 9 сигналы, содержащие также и помеху, проходят в видеоусилитель 7, в который поступает и напряжение помехи, но в противофазе, в результате чего на выходе блока 7 действует только сигнал. Учитывая относительную стабильность структурной помехи, ее направляют в блок 8 периодически с частотой модуляции

$$F_m < F_k = 1/T_k.$$

Выполнение этого условия, а следовательно, и снижение энергетических потерь, способствует дальнейшему увеличению отношения С/Ш. Модуляцию в этом случае производят с помощью привода 4 и зеркала 2 согласно графику 17 путем поворота зеркала на 180° стороной, на которой имеется светопоглощающее

покрытие. Частота поворотов и срабатывания блока 9 в данном случае определяется последовательностью широких однополярных импульсов, которые селективируются в блоках 4 и 9, тогда как колебание зеркала 2, определяющее смещение раstra, производится с частотой двуполярных импульсов, заключенных между широкими импульсами. На фиг. 3 модуляцию потока производят с частотой F_m при помощи заслонки 8, управляемой подобно зеркалу 2 на фиг. 21. Сигналы к индикатору 15 поступают через переключатель 14, начиная от точки "а", в порядке, описанном для схемы фиг. 2.

Рассмотрим два случая работы с другим вариантом сканирующей системы, показанной на фиг. 22, у которой грани имеют разные углы наклона к оси вращения зеркального барабана 6 (3 - с. 81). В первом случае осуществляется чересстрочная развертка, сокращающая число чувствительных элементов приемника, что выгодно. При этом согласно кратности этой развертки увеличивают число оборотов барабана 6. Во втором случае остается построчная развертка, и угол наклона между соседними гранями устанавливают равным угловому размеру линейки приемника. В процессе вращения барабана 6 происходит как образование растров, так и их периодическое смещение в поле изобретения, в силу чего за зеркалом 2 (фиг. 21) остается только функция модуляции потока. Дополнительно устройство фиг. 22 способно выполнять функцию расширения угла обзора. Для этого систему связанных между собой элементов поворачивают по команде вокруг оси, совпадающей с осью вращения барабана 6, на некоторый угол в ту или другую сторону. При этом поток излучения от предмета к приемнику 3 проходит по элементам: 8-2-6-4-15-1-7.

Следует отметить еще одно преимущество описанных систем, которое заключается в уменьшении влияния такого отрицательного фактора как междустрочное мерцание и сползание строк (8 - с. 137). Если в устройстве фиг. 22 чересстрочную развертку выполнять, например, с кратностью $m_1 = 2$ и одновременно действовать зеркалом 2 (фиг. 21), то образуется растр, размер которого эквивалентен раstrу, полученному с тем же числом чувствительных элементов при кратности развертки $M_2 = 4$. Однако отрицательный фактор здесь не проявляется, так как смещение строк за время T_k происходит на величину одной строки, а не 4 - х строк, как в известном случае. При этом качество изображения повышается. Наряду с этим, в указанных сканирующих системах имеется общий недостаток, связанный со сравнительно низкой эффективностью сканирования $\eta \approx 0,5$ (8 - с. 28). Таким же недостатком обладает известное устройство (2 - с. 95), которое возьмем за прототип предлагаемого, более совершенного устройства (фиг. 23).

Сначала рассмотрим более простой случай с построчной разверткой. Поток от предмета фокусируется сферическим зеркалом 7 на поверхности 10, вблизи щелевой диафрагмы и на приемник 3 не проходит, что соответствует положению барабана 6, указано на фиг. 23а. Это момент

привязки сигнала к уровню излучения, определяемому состоянием поверхности 10. В процессе вращения барабана 6 поток проходит к приемнику 3 сначала через левую, а через 0,5T_к - правую диафрагму по цепи:

$$8-7-6-\frac{2}{4}-1,$$

после чего цикл повторяется. Момент привязки к постоянному уровню имеет величину $(0,03-0,05)T_{стр}$ (длительность строки), что определяет собой эффективность сканирования $\eta \approx 1$ т.е. близкую к максимальной. Прохождение сигналов с выхода блока 5 аналогично описанному для схемы фиг. 21 с тем отличием, что длительность момента привязки в блоке 9 определяется короткими импульсами $t_{и}$, соответствующими, благодаря настройке, времени срабатывания блоков 9 и 8 (фиг. 21). При этом происходит и задержка помехи в блоке на время T_к с целью ее последующего вычитания из смеси сигнал+помеха в блоке 7. Короткие импульсы $t_{и}$ используются также для управления блоком 12 и источником излучения 10 (фиг. 3) с целями, о которых говорилось выше, т. е. для определения расстояния до предмета фазовым или время-импульсным способами (13). При этом на экране индикатора 15 (фиг. 21) поверх изображения на одной из строк образуются две яркостные отметки, соответствующие отраженному и неотраженному импульсам, расстояние между которыми пропорционально дальности до предмета, которую определяют, пользуясь соответствующей шкалой. Возвращаясь к схеме фиг. 23, отметим, что по аналогии со схемой, фиг. 22, в сочетании с зеркалом 8, она также способна обеспечить сокращение числа чувствительных элементов приемника или расширять поле изображения. При неподвижном зеркале 8 расширение поля изображения возможно при использовании устройства фиг. 23б, имеющего две пары диафрагм. При вращении барабана 6 с разнонаклонными гранями поток проходит последовательно через диафрагмы а, б, с, d, формируя изображение одного большого раstra из 4-х малых. Компенсировать структурную помеху и одновременно повысить обнаружительную способность возможно, если ввести в схему фиг. 23а второй приемник согласно схеме фиг. 23в, на которой первый и второй приемники с линейками обозначены как 3₁ и 3₂. В процессе вращения барабана 6 производится с помощью элемента 5 поочередное направление потока на эти приемники, сигналы которых могут быть обработаны с помощью электронного и индикаторного блоков по схеме фиг. 1, если перед каждым видеоусилителем установить электронный коммутатор, подобный показанному на фиг. 13. В отличие от этой (фиг. 13) схемы в данной схеме нет обтюратора, роль которого здесь выполняют барабан 6 в совокупности с элементом 10.

С помощью схемы фиг. 5 покажем расширение функциональных возможностей прототипа. Во-первых, оно связано с получением изображений одновременно в двух спектральных диапазонах, что увеличивает информационные возможности системы. При этом предполагается, что

приемники 3 и 4 имеют различную спектральную чувствительность либо по изготовлению, либо благодаря светофильтрам. Допустим, что обтюратор 8 в данный момент открывает приемник 3, тогда сигнал с его выхода пройдет через элементы 11-13-16-14 и далее на первый канал индикатора (который не показан). В следующий момент открытым будет приемник 4 и сигнал пройдет через элементы 10-13-16-14 (во втором положении) ко второму каналу индикатора. Одновременно с элемента 12 сигнал пройдет на первый канал, создавая повторное изображение в первом канале, и т.д. Другие элементы схемы, по аналогии, работают также, как и в схеме фиг. 1. В результате на экране индикатора будут наблюдаться два изображения, относящиеся к различным спектральным диапазонам.

Во-вторых, функциональные возможности могут быть расширены за счет регистрации сигналов U₁-U₂, что дает возможность выявлять дополнительные признаки предметов. Например, определять наличие и координаты "точечных" объектов (тлеющих костров) в лесных массивах с воздуха в целях профилактики лесных пожаров. Недостаточно высокая разрешающая способность существующих самолетных тепловизоров не обеспечивает регистрацию подобного рода объектов. На фиг. 5 выключатель 17 переводит при этом во второе положение, снимая шунт с блока 15, а приемники 3 и 4 оставляют открытыми (обтюратор 8 не функционирует). Тогда в первый полупериод развертки кадра сигналы проходят через элементы 10 и 11, суммируясь в элементе 13, и, далее следуя по цепи 16-14, проходят в первый канал индикатора. Во втором полупериоде развертки срабатывают переключатели 14 и 15, изменяя фазу одного сигнала на 180°, отчего на выходе элемента 13 будет действовать сигнал U₁ +/ - U₂/ = U₁ - U₂, а на выходе элемента 14 - сигнал, равный U₁ - U₂ и U₁ + U₂ (из элемента 12). В результате на одной половине экрана образуется изображение местности, а на другой - изображение "точечного" объекта в виде яркостной отметки. Для его привязки к координатам местности и для оценки величины контраста между разного рода объектами следует совместить оба изображения с помощью приставок 21 и 22 (фиг. 1) и образовать шкалу яркостей. Это можно сделать с помощью, например, устройства фиг. 6, имеющего окна 2 и наклонное зеркало 7, от которого излучение эталонного источника 8 может передаваться на приемник, когда устройство фиг. 6 займет место обтюратора 8 (фиг. 5). При вращении эксцентрика 4, связанного с двигателем, палец 5 входит в прорезь креста 3, на валу которого находится турель 1, вращаемая до момента выхода пальца из этой прорези. В результате турель поворачивается на один шаг, оставаясь в этом положении до следующего шага при следующем обороте эксцентрика (11). Так совершается прерывистое движение турели (подобный характер движения можно получить с помощью и других механизмов, например, шагового двигателя). В одном из положений на приемник 3 поступает свет от источника 8 (лампа накаливания с сапфировым окном), так через который проходит ступенями,

формируя градационную шкалу. Совмещенное изображение может быть сфотографировано с помощью кинокамеры, синхронизированной по частоте кадровой развертки с прибором, причем по частоте значительно меньшей, чем стандартная, когда это необходимо. Если приемники 3 и 4 выбрать неселективными (например, пировидиконы), то появляется возможность использования, для получения разностных сигналов, нескольких спектральных диапазонов путем установки набора оптических фильтров в окнах 2 (фиг. 6). Совмещенное изображение дает возможность находить контраст изображения

$$K = \frac{Z_1 - Z_2}{Z_1 + Z_2},$$

где Z_1, Z_2 - яркость изображения на экране индикатора. По своему характеру эти изображения не отличаются от известных (5 - с. 2267). Однако накопление сигналов здесь расширяет динамический диапазон измерений и возможности обнаружения скрытых очагов лесных пожаров, а использование нескольких спектральных диапазонов - область применения способа. Кроме того, здесь достигнуто упрощение конструкции прибора за счет замены оптико-механического сканирования электронным.

Упомянутую выше возможность изменения формы изображения (третий случай использования системы фиг. 1) рассмотрим конкретно на примере устройства, изображенного на фиг. 13, входящего в состав тепловизионной системы, служащей для передачи сигналов с борта на Землю. Благодаря разведению осей телескопических систем на соседние предметы и установке модулятора в одном из двух каналов на линейку приемника 10 в разные моменты времени, в зависимости от положения модулятора, поступают сигналы либо от двух предметов, либо от одного по цепи $\frac{1-3-5}{2-4-6}$ - 7 - 9 или 1-3-5-7-9. При

вращении барабана 7 происходит кадровая развертка изображения в пределах поля зрения телескопических систем. Строчная развертка (вертикальная) производится в процессе работы электронного коммутатора 11, 15, аналогичного известному (3 - с. 58). С выхода коммутатора сигналы через видеоусилитель 14 поступают вместе с синхроимпульсами в передатчик. Предполагается, что частота синхроимпульсов регулируется датчиком 13, связанным с модулятором 8, а через блок 12 - с приводом 16. Кроме того, датчик связан с элементом 15 коммутатора, от которого зависит частота строчной развертки. В рассматриваемом случае частота синхронизации равна частоте кадровой развертки. В зависимости от положения переключателя 12 частота направляемых к передатчику синхроимпульсов может быть равна частоте строчной развертки, но этот случай в заявке не рассматривается.

Изменение формата изображения в схеме фиг. 1 может быть достигнуто с помощью приемного блока фиг. 7 и фиг. 11, в схеме которого модулятор 8 работает на пропускание, а на фиг. 7 - на отражение

света. При этом наклонные зеркала 1 и 2 отражают свет с двух сторон. В остальном схема фиг. 1 с этими приемными блоками ничем не отличается от ранее описанной.

Ламели зеркального модулятора 8 в некоторых случаях могут иметь дихроичное покрытие и в качестве фильтров выполнять роль, сходную с ролью obtюратора в схеме фиг. 5. Предполагается при этом, что с помощью зеркал 1 и 2 отрезки оптической оси объектива 3 направлены в этом случае на предмет параллельно друг другу. На фиг. 7 функции модулятора 8 полезно и возможно расширить, если в качестве приемников 10 и 11 используются твердотельные двумерные матрицы, в которых чувствительные элементы выполняют с зазорами, либо в шахматном порядке (13). Для этого элемент 8 делают подобным obtюратору фиг. 6 с той разницей, что в окнах 2 устанавливаются плоские зеркала, наклоненные к оси вращения на угол $\pm \delta/2$ где δ - угловой размер чувствительного элемента или зазора между элементами. Тогда при шаговом циклическом движении зеркал здесь будет производиться как модуляция потока, так и дискретное сканирование изображения. Но в отличие от известного случая сканирование здесь производится по прямой строке, что исключает ошибки при сопряжении устройства со стандартными телевизионными системами.

Если приемник содержит линейку чувствительных элементов, то схема фиг. 7 дополняется сканером 12 (фиг. 8), в котором при колебаниях плоского зеркала вокруг оси, направленной через центр объектива 6 и приемники 10 и 11, изменений длины оптического пути не происходит. Это предотвращает расфокусировку изображения несмотря на установку зеркала в сходящемся пучке лучей (8 - с. 266). Схему фиг. 11а также можно дополнить сканером (фиг. 11б), при котором сканирование в параллельном пучке производят качанием вокруг оси двугранной призмы 12, которая также дает высокое качество изображения. Еще одна возможность расширения функций прототипа связана с одновременным получением двух разномасштабных изображений. Известно, что увеличение масштаба позволяет повысить разрешающую способность системы за счет сокращения поля изображения. Рассмотрим это на примере схемы фиг. 14. Излучение из предметного поля следует двумя потоками к приемнику 6 по цепи $\frac{1-3-4}{2-3-5-3-4}$. Если модулятор 8 перекрывает

один поток, то другой следует по цепи 1-3-4 (правый канал). При вращении модулятора один поток модулируется, при этом в датчике (синхрогенераторе) вырабатываются двухполярные синхроимпульсы. Одновременно производится развертка изображения в передающей трубке 6, с выхода которой сигналы вместе с синхроимпульсами подают на передатчик (ПЕР). Конструкция модулятора 8 выбрана таковой, чтобы обеспечивать наилучшее пропускание потока от объектива 5 к объективу 3.

Рассмотрим теперь действие электронного и индикаторного блоков (фиг. 15), совместимых со схемами фиг. 13 и 14. Высокочастотный сигнал поступает в

приемник (ПР) и из него выделяются видеосигнал и синхрои импульсы. Последние следуют к элементам 2, 12, 5. Переключатель 2 (поляризованный) реагирует на полярность синхрои импульсов (генератор 12 на полярность не реагирует). В данный момент сигнал проходит через контакты 1 и 3 и видеоусилитель 9 к одному из каналов индикатора 15 и параллельно - к элементу 6. Одновременно к другому каналу индикатора поступает сигнал от элемента 7, задержанный в предыдущий момент действия. Этим завершается один цикл развертки, соответствующий закрытому положению модулятора. В следующий момент (модулятор открыт) сработают блоки 2, 5, переключая контакты, и сигнал пройдет через контакт 1 к блоку 8, к которому одновременно поступает задержанный сигнал от элемента 6. В результате разностный сигнал с выхода блока 8, через контакт 4 и видеоусилитель 10, пройдет к индикатору 15. Одновременно через контакт 3 и видеоусилитель 9 к другому каналу индикатора пройдет сигнал, задержанный в блоке 6. Это соответствует второму циклу развертки одного периода, в течение которого происходит двухкратное наложение полукадров друг на друга. Если работа ведется с устройством фиг. 13, то на экране образуется изображение двух соседних предметов, что соответствует увеличению формата кадра, в данном случае, до значения 2:1. Если работа ведется со схемой фиг. 14 на дальнее расстояние, то на экране будут наблюдаться два разномасштабных изображения предмета формата в:а. Это связано с тем, что в одном канале изображение формируется только объективом 3, а в другом - телескопической системой, состоящей из элементов 3, 5, 3 (8 - с. 232-233). Следует отметить, что в схеме фиг. 13 оси объективов 1 и 2 могут быть направлены так, что образуется стереозона, в которой будет находиться предмет. В этом случае может наблюдаться стереоскопическое изображение до метода, описанному выше. Отметим также: в рассмотренных случаях на фиг. 15 генератор 13 и система 14 связаны так, что на экране индикатора производится вертикальная строчная развертка (фиг. 24-1), что облегчает формирование широкого кадра. Еще один вариант схемы показан на фиг. 16. При работе с рассмотренными выше устройствами на передающем конце (фиг. 14) он обеспечивает двухкратное повышение частоты кадровой развертки, а следовательно и частоты смены фаз движения объекта в одном из каналов (правом). Это повышает качество изображения движущихся объектов. Положение переключателей на схеме соответствует моменту, когда модулятор 8 (фиг. 14) закрыт. Сигналы правого канала приходят к индикатору 17 через элементы 3 и 11, а через контакт 1 - к элементу 6. Одновременно сигнал левого канала, задержанный в блоке 7, проходит через элементы 4 и 10 к индикатору 16. В результате одновременной развертки на экранах индикаторов образуются изображения, которые переносятся с помощью элементов 18, 19 на экран 20. В следующий момент (модулятор открыт и контакты переключателей занимают второе положение) сложный сигнал проходит

параллельно по элементам 1-8-4-10-16
9-11-17

В результате действия элементов 8, 9 и 6 из сложного сигнала выделяется сигнал левого канала, поступающий на индикатор 16, а также правого канала, поступающий в индикатор 17, в котором, в отличие от индикатора 16, кадр не повторяется, что и обеспечивает ему повышение кадровой частоты. Следовательно, в одном канале обеспечивается повышение С/Ш, а в другом - качество изображения подвижных объектов. Аналогичных результатов можно достигнуть при сочетании схемы фиг. 16 со схемой фиг. 10, с той разницей, что в этом случае получаются изображения, относящиеся к различным спектральным диапазонам.

Об установке модулятора в схеме фиг. 10 смотря ниже. Если в этой схеме используется в качестве приемника 10 линейка, то схему следует дополнить сканирующей системой, например, изображенной на фиг. 9, которую следует установить после элемента 8. Тогда при вращении сканера 2 изображение линейки будет передано в виде раstra через объектив 1 параллельно по элементам двух каналов: 8(11)-7-1-5-3-1 и далее 8(10)-9-2-4-3-2 - 13

в предметную плоскость. Для обработки видеосигнала к выходу приемника 10 может быть подключена схема фиг. 16, работа которой была описана выше.

Если наблюдаемый предмет будет находиться в стереозоне, то получение стереоизображения на индикаторе схемы фиг. 16 обретет то преимущество, которое связано с совмещением высокого качества изображения с его повышенным контрастом. Это вытекает из того, что если качество левого и правого изображения различно, что стереоизображение приближается по качеству к лучшему из них (7 - с. 378). Перейдем к рассмотрению схемы передающего блока фиг. 17, отличающегося от предыдущих. Во-первых, это относится к оптической системе, выполненной по схеме Шмидта, улучшающей параметры изображения (9 - с. 47). Здесь использована двойная схема Шмидта с элементами 1, 2, 3, 8, 9. Во-вторых, модулятор здесь выполнен жидкокристаллическим с элементами зеркальной оптики 7, что по сравнению с известным аналогичным устройством (12) повышает пропускание системы, а по сравнению с электромеханическим модулятором - сокращает его габариты. Новый модулятор показан на фиг. 18. Криволинейное зеркало 4 в общем случае может быть выбрано выпуклым или вогнутым. Но в данном случае выбор выпуклого позволил сократить продольные габариты системы. Отметим, что вариант с вогнутым зеркалом может быть использован в схеме фиг. 10 при установке вместо элемента 5. Модулятор работает под действием напряжения, вырабатываемого в блоке 10, который связан с задающим генератором 11. Другим отличием передающего блока является выполнение элемента 5 способным изменять фокусное расстояние и, тем самым, осуществлять изменение масштаба сразу двух изображений (7 - с. 264). Другой вариант конструкции этого элемента показан на фиг. 19, где также имеется сопряженный с ним сканер, служащий для получения

изображений в линейчатом приемнике излучения.

Следующим объектом рассмотрения будет схема, показанная на фиг. 20, которая предназначена для работы, например, с передающим блоком фиг. 17. Когда модулятор закрыт, на передатчик поступает U_0 , соответствующий изображению только левого канала. Из передающей линии в приемник поступает сигнал и синхроимпульсы, в результате преобразования которых на выходе амплитудного детектора выделяется полный видеосигнал $U_0 = U_{01}$, который через контакт 3 поступает в блок 11, выполненный (как и блок 10) по известной схеме (7 - с. 281 - фиг. 16.4). Параллельно сигнал поступает в элемент 6. С выхода блока 11 к индикатору 12 поступают три цветовых и яркостный видеосигналы (левый канал). С элемента 7 через контакт 4 к блоку 10 поступает сигнал U_{02} , находящийся в памяти с конца предыдущего цикла. С выхода блока 10 к индикатору 12 поступает группа видеосигналов, относящихся к правому каналу. В результате за один цикл развертки получается два рядом расположенных изображения формата в: а. В следующий момент (модулятор открыт) полный видеосигнал $U_0 = U_{01} + U_{02}$ с выхода приемника направляется через контакт 1 к элементу 8 и параллельно к элементу 9. На выходе элемента 8 образуется сигнал $U_{01} + U_{02} - U_{01} = U_{02}$, который следует к элементам 7 и 9, а через контакт 4 - к элементу 10. На выходе

элемента 9 образуется сигнал $U_{01} + U_{02} - U_{02} = U_{01}$, следующий к блоку 11. В результате за второй цикл развертки в индикаторе 12 происходит наложение на два изображения сигналов правого и левого каналов с результатом, аналогичным работе схемы фиг. 16, с тем отличием, что здесь речь идет о цветных изображениях. Очевидно, что при сопряжении схемы фиг. 20, например, со схемой фиг. 7 возможно получение широкоформатных изображений, а при сопряжении со схемой фиг. 10 - стереоцветных. Если работать только в этом режиме, то систему можно упростить, так как без заметного ухудшения изображения возможно в одном канале формировать черно-белое, а в другом - цветное изображение, при сокращении полосы частот (7 - с. 378).

Возвращаясь к фиг. 4, отметим, что преимущество иммерсионного приемника, выполненного на линзе, может относиться не только к передающей трубке, но и к другим мозаичным приемникам, например, имеющим твердотельную основу. На фиг. 25 показан пример такого устройства. Здесь в контакте с линзой находится мозаичный ПЗС приемник (1 - с. 259), в котором выводы от строк и столбцов направлены в разные стороны и связаны с управляющими генераторами строчной и кадровой развертки. В результате их взаимодействия производится поочередный параллельный перенос сигналов к регистру, к выходу которого подключаются остальные элементы электронного блока. На фиг. 26 показан вариант рассмотренной системы, в котором используется комбинированная приемная

матрица, две стороны которой находятся в контакте с двумя линзами, что обеспечивает увеличение С/Ш системы в $\sqrt{2}$ раз. Однако

при таком включении два изображения предмета оказываются развернутыми друг относительно друга на 180° . Для совмещения изображений с одной стороны установлено дополнительное плоское зеркало. Схема включения матрицы остается прежней. При одномерной матрице (линейке) используется сканер в виде зеркального барабана (фиг. 27). Эффективность действия иммерсионного приемника возрастает с увеличением коэффициента преломления материала линзы, при этом размеры линзы сокращаются. Последнего можно достигнуть с помощью наносимого на поверхность линзы отражающего покрытия и увеличения кривизны этой поверхности, как показано на фиг. 28, или путем использования двух отражающих поверхностей (покрытий), как показано на фиг. 29.

Некоторые уточнения и дополнения к вышеизложенному позволят раскрыть шире возможности, заключенные в предлагаемом решении.

Во-первых, это касается способа, который позволяет, например, при получении изображений природных объектов и искусственных сооружений, имеющих различные размеры и температуру, повысить качество этих изображений несмотря на ограничения, которые вносят существующие ЭЛТ. Если в устройстве по схеме фиг. 1 используются видиконы 1 и 2, при этом в одном из них установлен режим развертки медленными электронами, а в другом - режим развертки быстрыми электронами, то можно получить на экране индикатора 15 два изображения одного предмета, которые после совмещения друг с другом с помощью зеркал 21 и 22 дадут изображение, сочетающее в себе преимущество двух указанных режимов /7-е. 88/ и мы получим изображение предмета более контрастное и качественное. Еще в большей степени этому способствует выбор видиконов, различных по спектральной чувствительности и разрешающей способности. Например, 1 - кремникон /7 - с. 92/, а 2 - пировидикон /2 - с. 172, 197-200/, которые обеспечат регистрацию изображения малоразмерных /и горячих/ объектов, а также прилегающих к ним сравнительно крупных /и холодных/ фоновых образований, при высоком качестве и контрасте. Даже при использовании двух пировидиконов, установка различных режимов работы, определяющих выбор широкого или узкого динамического диапазона, позволяет улучшить характеристики изображения по сравнению с работой при одинаковых режимах (2 - с. 199, табл. 4.1).

Во вторых, это касается устройства согласно схемам фиг. 1 и 2. Если это устройство снабдить средством для ограничения уровня и сжатия динамического диапазона сигналов, то увеличится количество воспринимаемых полутонов и информационное содержание изображений. Тем не менее, в известном случае такого рода средство /Радиационные измерения температур слабонагретых тел. Под ред. В.Г. Вафиади и М.М. Мирошникова. Минск, БГУ,

1969, с. 175/, использованное в тепловизоре, действовавшем совместно с аэрофотоаппаратом /Б.В. Шилин. Тепловая аэросъемка при изучении природных ресурсов. -Л.: Гидрометеоиздат, 1980, с. 129/, дало только незначительный эффект, т.к. работало только с одноканальным индикатором /ЭЛТ/. При двухканальном индикаторе /фиг. 1 и 2/ таким средством могут быть усилители 10 и 11, если их амплитудную характеристику сделать логарифмической. В другом случае последовательно в цепь управляющего электрода каждого из каналов индикатора 15 можно включить нелинейный элемент /ограничитель/ и при этом установить различное усиление в элементах 10 и 11. Предполагается при этом, что оси объективов 1 и 2 направлены на удаленный предмет параллельно друг другу. Когда, в результате работы каналов в различных режимах, на экране индикатора 15 будут получены два изображения одного предмета. Первое изображение /первый полукадр/ соответствует амплитудной характеристике усилителя, ограниченной сверху так, что динамический диапазон сигналов полностью укладывается в рабочий участок модуляционной характеристики кинескопа /7 - с. 103/. Второе изображение /второй полукадр/ соответствует характеристике усилителя, ограниченной снизу. Подбором коэффициента усиления одного и другого усилителей достигается примерное соответствие обоих динамических диапазонов модуляционной характеристике индикатора. Следовательно, считая эти характеристики обоих каналов одинаковыми, можно получить на экране в каждом изображении одинаково повышенное число ступеней яркости. Иными словами, при передаче одного кадра этим достигается близкое к удвоению число воспроизводимых градаций яркости по сравнению с обычным случаем. Однако, учитывая ответственное разделение диапазона сигналов на две части, приходится принимать дополнительные меры для маркировки двух изображений, особенно когда речь идет об абсолютных измерениях температуры или яркости, что было проблемой и в известном случае. На фиг. 30 маркировка, например, обеспечивается разделением экрана индикатора на правую и левую стороны. При желании получить единое изображение, обе части можно совместить с помощью приставки из зеркал 21, 22 и 25, установив при этом на пути одного из потоков фильтр, например красный или зеленый, в виде наложенной на половину экрана цветной пленки. Или выполнить дихроичным одно из зеркал. В другом случае можно изображение одного из каналов /горячих предметов/ сделать мерцающим с помощью установки модулятора с генератором. Наконец, при использовании цветного кинескопа 18 сигналы левого и правого каналов можно направить на разноцветные прожекторы. Возможно использование 3-х лучевого цветного кинескопа 18, альтернативного кинескопу 15, если решение задачи связано только с расширением динамического диапазона или с использованием метрологических данных в условных цветах. В известном случае /1 - с. 208, 386-вклейка/ такие данные получены с

помощью жидкокристаллического дисплея, по сравнению с которым рассматриваемая система позволяет существенно расширить диапазон измерений изотермических или изоэнергетических зон на предмете. На фиг. 30 показана 2-х диапазонная измерительная система, но возможно построение и 3-х диапазонной системы.

Если задача сводится только к расширению динамического диапазона, то схема приемного блока может быть упрощена так, как это показано на фиг. 31. На фиг. 32 показана модуляционная характеристика двухканального индикатора 15. Благодаря подаче напряжения смещения U_1 и U_2 , устанавливаются рабочие точки на уровне сигнала черного /Ур. с. ч/ в первом и во втором каналах, однако в последнем этому соответствует уровень сигнала белого /Ур. с. б./ первого канала благодаря выбору смещения U_2 и соответствующего регулирования элемента 6. Установка уровня сигнала белого во втором канале может производиться регулировкой элемента 2. При этих условиях видеосигнал на оси t , соответствующий двум кадрам, будет воспроизведен на двух половинах экрана. При сведении двух изображений в одно, производится маркировка цветом или иным образом, о чем говорилось выше. В каждый из кадров введен контрольный импульс, по которому устанавливается уровень ограничения сигналов.

Для иллюстрации сказанного, приведем частный пример. Допустим, что при воспроизведении на экране индикатора в обычных условиях, при наличии некоторой внешней засветки, величина контраста характеризуется числом $L_{\max}/L_{\min} = 100/10 = 10$. Тогда, в этом случае /7 - с. 26/, возможное число градаций будет равно:

$$m = 2,3/\sigma \cdot \lg L_{\max}/L_{\min} = 2,3/0,05 \cdot 1 = 46,$$

где $\sigma = 10,02-0,05/ = 0,05$

При двухканальной схеме к этому числу градаций можно добавить такое же их число, полученное во втором канале индикатора для тех предметов, яркость /или температура/ которых создают сигнал, превосходящий уровень ограничения в первом канале, и получить в результате $m_1 = 2 \cdot 46 = 92$ градации яркости.

Наконец, остановимся на техническом решении, позволяющем увеличить число градаций яркости при получении широкоформатного изображения с помощью схемы, показанной на фиг. 33. Рассмотрим работу схемы.

Зеркала 1 и 2 наклонены таким образом, что обеспечивают постоянное направление отрезков оси объектива 3 на соседние участки пространства, от которых потоки направляются к приемникам 6 и 7 через элементы 1-3-4. В свою очередь сигналы с 2-3-5

выхода приемников 6 и 7 следуют по цепям 10-21-23. Блок управления 20 и 11-22-24

переключатели 21 и 22 реагируют на однополярные, широкие импульсы графика 32, в результате чего периодически происходит срабатывание затвора в объективе 3 и фиксация сигналов структурной помехи в блоках 12 и 13, которая направляется в блоки 23 и 24, в которых

происходит вычитание помехи из сигналов изображения в моменты, определяемые двуполярными импульсами. Далее сигналы следуют к индикатору 15 через элементы 25, 26 /один полукадр/, при положительных импульсах, а через элементы 27, 28 /второй полукадр/, при отрицательных импульсах и соответствующем положении контактов переключателя 14. Для облегчения работы в режиме абсолютных измерений температуры /цепи связи индикатора с эталонным источником здесь не показаны/, переключают тумблер 31 в одно из крайних положений, подключая индикатор к выходу одной или другой пары усилителей, отчего на экране воспроизводится изображение, соответствующее диапазону низкого или высокого контраста. Еще один режим работы возможен при переводе переключателя в положение А-Б и Б-Г. В этом случае кадр содержит два наложенных друг на друга изображения со сжатым динамическим диапазоном, согласно известной схеме /15 - с. 175/, что способствует некоторому расширению динамического диапазона и одновременно - повышению обнаружительной способности системы. Что касается еще одной возможности сепарации изображений при использовании цветного кинескопа, то об этом речь шла выше.

Наконец, еще один материал касается вопроса о выборе частоты модуляции потока, поскольку до сих пор речь в основном шла о модуляции с частотой кадровой развертки, хотя предусматривалась также возможность модуляции и с частотой строчной развертки, при установке переключателей 12 /фиг. 14, 16/ в соответствующее положение. Выбор кадровой частоты $F_k = 1/T_k$, как наиболее низкой, связан, во-первых, с возможностью использования простого модулятора и, во-вторых, с обеспечением совмещения строк при наложении кадров друг на друга, так как в противном случае возможно появление искажений изображения из-за наличия ошибки при вычитании сигналов. Однако к недостаткам такого выбора относится возможность появления ошибок, связанных с разнесением вычитаемых сигналов во время T_k . Очевидно, что такую ошибку можно уменьшить, сократив интервал до T_c - периода строчной развертки, если модуляцию производить с частотой строчной развертки $F_c = 1/T_c = 15 - 16$ кГц. Однако с этим связана необходимость использования более сложных модуляторов, например электрооптических /14 - с. 93/, и с возникновением ошибки, связанной с несовпадением строк, содержащих задержанный сигнал в левом канале, как это следует из описания фиг. 16, на которой положение контактов переключателей 2 и 5 соответствует закрытому положению модулятора 13 /фиг. 14/. Тогда сигналы, соответствующие работе правого канала, пройдут по цепи: от приемного блока Пр по элементам 3-11-17. Одновременно сигналы

1-6

предыдущей строки из блока 7 пройдут на левый канал по элементам 7 - 4 - 10 - 16. В следующий момент /модулятор открыт/ сумма сигналов от двух оптических каналов, следуя от Пр, пройдет по элементам

$$\frac{1}{6} - 8 - 4 - 10 - 16$$

1 - 9 - 11 - 17.

В результате операции вычитания в блоках 8 и 9 к индикатору 16 и 17 подводятся сигналы правого и левого каналов. При этом из сигналов левого канала формируется строка, располагаемая рядом с предыдущей, а не налагаемая на нее по причине кадрового отклонения луча в индикаторе 16. Это создает ошибку, которая снижает разрешающую способность левого канала по одной координате, что в данном случае, а также при формировании стереоизображения, не существенно. Ведь в данном случае разрешающая способность была повышена за счет изменения масштаба изображения в оптической системе приемника, а в случае стереоизображения его качество определяется по лучшему из двух изображений /7 - с. 378/, о чем говорилось ранее. Из сказанного выше следует, что обоим условиям модуляции потока присущи как преимущества, так и недостатки и вопрос выбора частоты модуляции решается в конкретном случае исходя из предъявляемых требований и технических возможностей. Вместе с тем, в обоих случаях большим преимуществом предложенного технического решения является возможность дистанционной передачи, например, по радиоканалу одновременно двух различных изображений без расширения, а возможно и при сужении полосы частот, используя информационную избыточность, заключенную в телевизионном сигнале. Это может дать существенный технико-экономический эффект, улучшить помехозащищенность и повысить информационные или энергетические параметры системы.

Технико-экономическая эффективность изобретения сводится к следующему:

1. Повышается величина СИГНАЛ/ ШУМ, качество и контраст изображения.
2. Увеличивается информационная емкость, площадь и формат изображения.
3. Создана принципиальная основа для разработки новой системы вещательного телевидения высокой четкости, которая обеспечивает получение на экране телевизора широкоформатного, либо стереоцветного изображений, либо передачу одной камерой двух разномасштабных изображений без расширения полосы передаваемых частот, одновременно.
4. Разработана принципиально новая система развертки изображения для бортовых тепловизоров (способ бегущих кадров).
5. Расширены функциональные возможности тепловизоров. В частности, показана возможность совмещения в одном приборе функций тепловизора и дальномера при одновременном повышении контраста изображения.
6. Улучшены характеристики и расширены возможности биспектральных приборов при одновременном их упрощении.
7. Повышена эффективность построчной и чресстрочной разверток в тепловизорах и телевизорах.
8. Показана возможность создания высокочувствительных тепловизоров без необходимости использования криогенных систем.

Источники информации

1. Ж. Госсорг. Инфракрасная термография. М.: Мир, 1988.
2. П.А. Богомолов и др. Приемные устройства ИК-систем. М.: "Радио и связь", 1987.
3. М.М. Мирошников. Теоретические основы оптико-электронных приборов. Л.: Машиностроение, 1983.
4. Авторское свидетельство N 1527609.
5. Proceedings of the Seventh International Symposium on remote sensing of environment. The University of Michigan Ann Arbor Michigan, 1971, v.III, p. 2253-2262.
6. Авторское свидетельство N 1793415.
7. Телевидение, под ред. П.В.Шмакова, М.: Связь, 1979.
8. Дж. Ллойд. Системы тепловидения. М.: Мир, 1978.
9. В. Ф. Самойлов. Большой телевизионный экран. Госэнергоиздат. М.-Л., 1962.
10. И. А. Марголин и др. Основы инфракрасной техники, Воениздат, М., 1957.
11. Г. Л. Ирский. Техника показа кинофильмов. Искусство, М., 1957, с. 239.
12. Оптический журнал, N 2, 1994, с.53-57.
13. Описание изобретения к авт. свид. N 1561061.
14. Л. И.Фуко-Рабинович и др. Оптико-электронные приборы. Л.: Машиностроение, 1979, с. 22-23.

Формула изобретения:

1. Способ получения изображения в оптико-электронных приборах, заключающийся в направлении потока от предмета на приемник излучения в составе приемного блока, образовании на приемнике излучения изображения предмета, преобразовании оптических сигналов в электрические, выполнении строчно-кадровой развертки в приемном и индикаторном блоках и в получении в последнем двух одновременно воспроизводимых и периодически сменяемых кадров, отличающийся тем, что смена кадров сопровождается повторением предыдущих кадров и арифметической обработкой величины сигналов.
2. Способ по п.1, отличающийся тем, что поток от предмета к приемнику модулируют с частотой повторения кадров.
3. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что два кадра воспроизводят на экране рядом.
4. Способ по любому из пп.1 - 3, отличающийся тем, что из двух кадров формируют один, большего формата, при этом строчную развертку делают вертикальной.
5. Способ по одному из пп.1 - 4, отличающийся тем, что устанавливают различные режимы формирования двух воспроизводимых на экране кадров.
6. Способ по одному из пп.1 - 5, отличающийся тем, что устанавливают различные режимы развертки при получении двух кадров.
7. Способ по одному из пп.1 - 6, отличающийся тем, что устанавливают различные уровни электрических либо оптических сигналов при формировании двух кадров.
8. Способ по любому из пп.1 - 7, отличающийся тем, что из двух кадров формируют один, оптически совмещая кадры

друг с другом.

9. Способ по любому из пп.1 - 4, отличающийся тем, что синхронно со сменой кадров изменяют спектральный состав направляемого на приемник потока.
10. Способ по одному из пп.1 - 9, отличающийся тем, что синхронно с частотой смены кадров производят облучение предмета от источника, оптический спектр которого предварительно приводят в соответствие со спектральной характеристикой приемника излучения.
11. Способ по одному из пп.1 - 10, отличающийся тем, что прибор перемещают, но изображение пространства на приемнике циклически делают неподвижным, при этом частоту смены циклов устанавливают в зависимости от параметров оптики и движения прибора.
12. Способ по одному из пп.1 - 11, отличающийся тем, что развертку изображения на приемнике по одной координате производят в двух направлениях.
13. Способ по одному из пп.1 - 12, отличающийся тем, что смену кадров сопровождают сменой и последовательным смещением поля кадра в плоскости изображения.
14. Способ по п.10, отличающийся тем, что производят облучение предмета импульсами от лазера с частотой, синхронизированной со строчной разверткой, при этом на строке замечают расстояние между яркостными отметками, образованными отраженным от предмета и неотраженным импульсами, расстояние между которыми пропорционально дальности до предмета, которую определяют пользуясь соответствующей шкалой.
15. Устройство для реализации способа получения изображения в оптико-электронных приборах, содержащее приемный блок с фокусирующей и развертывающей системами, с мозаичным приемником излучения, выходом связанным через усилитель электронного блока со входом индикаторного блока, имеющего две развертывающие системы, включающие в себя средства строчной и кадровой развертки, отличающееся тем, что снабжено блоком памяти, связанным с приемным блоком, а также через переключатель, управляемый от синхрогенератора - с индикаторным блоком.
16. Устройство по п.15, отличающееся тем, что в приемном блоке установлен модулятор потока, связанный с синхрогенератором.
17. Устройство по п.16, отличающееся тем, что приемный блок снабжен набором светофильтров, установленных с возможностью вращения вокруг оси.
18. Устройство по п.16, отличающееся тем, что модулятор выполнен зеркальным с дихроичным покрытием.
19. Устройство по п.17, отличающееся тем, что светофильтры выполнены на гранях N-гранного зеркала.
20. Устройство по любому из пп.15, 17, 18, отличающееся тем, что снабжено механизмом прерывистого движения, выполненным, например, в виде мальтийской системы с турелью, содержащей набор оптических элементов.
21. Устройство по п.20, отличающееся

тем, что снабжено набором плоских зеркал, установленных под разными углами к оси вращения.

22. Устройство по п. 15, отличающееся тем, что блок памяти связан со средством для сложения или вычитания сигналов.

23. Устройство по любому из пп.15 - 22, отличающееся тем, что в приемном блоке по обе стороны объектива, наклонно к оптической оси, расположены первое и второе плоские зеркала с отверстиями на пересечении с осью, а за вторым плоским зеркалом расположен второй объектив.

24. Устройство по п.23, отличающееся тем, что модулятор расположен вблизи отверстия в плоском зеркале.

25. Устройство по п.24, отличающееся тем, что модулятор выполнен в виде раstra кольцевой формы с прозрачной серединой, при этом радиальный размер раstra связан с размером изображения, создаваемого объективом.

26. Устройство по п.24, отличающееся тем, что модулятор выполнен жидкокристаллическим, совмещенным с криволинейным зеркалом, электрически проводящая поверхность которого связана с генератором переменного напряжения.

27. Устройство по любому из пп.23 - 26, отличающееся тем, что второй объектив выполнен с возможностью изменения фокусного расстояния.

28. Устройство по п. 15, отличающееся тем, что мозаичный приемник содержит линейку чувствительных элементов, а средство для кадровой развертки содержит установленное на оси вращения N-гранное зеркало, синхронизированное с модулятором и со средством строчной развертки, содержащим электронный коммутатор, синхронизированный с генераторами разверток индикаторного блока.

29. Устройство по п.28, отличающееся тем, что ось N-гранного зеркала направлена под углом к параллельным осям двух объективов.

30. Устройство по п. 28, отличающееся тем, что снабжено сферическим зеркалом, центр которого расположен вблизи оси вращения N-гранного зеркала, которое установлено между сферическим зеркалом и двумя объективами, при этом между сферическим и N-гранным зеркалами расположена непрозрачная сферическая поверхность с двумя щелевыми диафрагмами.

31. Устройство по п.30, отличающееся тем, что непрозрачная сферическая поверхность связана с термостабилизатором.

32. Устройство по п.28, отличающееся тем, что ось вращения N-гранного зеркала направлена через объектив и его фокус, при этом зеркальная поверхность грани обращена в сторону оси вращения, с которой совмещен приемник излучения.

33. Устройство по п.32, отличающееся тем, что с осью вращения совмещен второй приемник излучения.

34. Устройство по п.15, отличающееся тем, что приемный блок снабжен средством для дискретного, циклического отклонения оси объектива.

35. Устройство по п.34, отличающееся тем, что средство для дискретного, циклического отклонения оси объектива

выполнено в виде расположенного на оси вращения плоского зеркала, привод которого связан с синхрогенератором, при этом объектив содержит вогнутое и плоское с отверстием зеркало, в сопряжении с которым находятся фокус вогнутого зеркала и приемник излучения.

36. Устройство по п.35, отличающееся тем, что снабжено источником излучения, направленным через отверстие в плоском зеркале и связанным с синхрогенератором.

37. Устройство по п.15 или 36, отличающееся тем, что экран индикатора снабжен шкалой для определения расстояний до изображаемых предметов, способной совмещаться с изображением предмета на экране.

38. Устройство по любому из пп.15, 35 - 37, отличающееся тем, что приемник излучения выполнен в виде передающей трубки, соединенной с линзой, на которой расположена мишень.

39. Устройство по п.28 или 34, отличающееся тем, что зеркальные грани обращены под разными углами к оси вращения, на которой в фокусе объектива расположен приемник излучения.

40. Устройство по п. 28 или 34, отличающееся тем, что средство для дискретного, циклического отклонения оси объектива выполнено в виде плоского зеркала, расположенного на оси вращения, направленной перпендикулярно к оси вращения N-гранного зеркала, при этом привод плоского зеркала связан с синхрогенератором.

41. Устройство по п. 40, отличающееся тем, что снабжено средством для расширения угла обзора, которое содержит оптический элемент, расположенный на пересечении оси вращения N-гранного зеркала, совпадающей с осью поворота этого элемента, с осью объектива, механически связанного с приемником излучения.

42. Устройство по п.41, отличающееся тем, что оптический элемент выполнен в виде плоского зеркала.

43. Устройство по п.41, отличающееся тем, что оптический элемент выполнен в виде окулярной части телескопической системы.

44. Устройство по любому из пп.15 - 43, отличающееся тем, что установлено на летательном аппарате, при этом перед приемником установлено плоское зеркало, связанное с приводом для вращения, управляемым от датчика импульсов, пропорциональных величине V/H , где V и H - соответственно скорость и высота полета летательного аппарата.

45. Устройство по любому из пп. 34 - 38, 44, отличающееся тем, что плоское зеркало установлено с возможностью вращения вокруг второй оси, направленной перпендикулярно к первой оси вращения.

46. Устройство по любому из пп. 28, 29, 44, отличающееся тем, что снабжено двумя плоскими разнонаклонными зеркалами, установленными с возможностью поворота вокруг оси с помощью привода, связанного с датчиком управляющих импульсов, зависящих от величины V/H .

47. Устройство по любому из пп.15 - 46, отличающееся тем, что развертывающие электронно-лучевые системы установлены параллельно друг другу внутри баллона с

общим экраном.

48. Устройство по п.47, отличающееся тем, что наклонно к экрану и параллельно друг другу расположены зеркало и светоделительное зеркало.

49. Устройство по п.47, отличающееся тем, что наклонно к экрану установлены три плоских зеркала, из которых первое и второе расположены под углом друг к другу и обращены к третьему зеркалу.

50. Устройство по п.15 или 16, отличающееся тем, что снабжено средством для изменения разрешающей способности приемного блока.

51. Устройство по любому из пп.15 - 50, отличающееся тем, что средство развертки изображения в составе индикаторного блока содержит систему вертикального отклонения двух лучей, связанную с генератором строчных импульсов, и систему горизонтального отклонения лучей, связанную с генератором кадровых импульсов.

52. Способ получения изображений в сканирующих оптико-электронных приборах, заключающийся в строчной развертке и в последовательной смене полей кадров на экране индикатора, отличающийся тем, что формат кадров изменяют за счет увеличения числа строк по горизонтали.

53. Сканирующая система, содержащая установленное на оси вращения N-гранное зеркало и сферическое зеркало с центром, расположенным вблизи этой оси, а также первый объектив и приемник излучения, отличающаяся тем, что рядом с первым установлен второй объектив, при этом между сферическим и N-гранным зеркалами расположена непрозрачная сферическая поверхность с двумя щелевыми диафрагмами.

54. Система по п.53, отличающаяся тем, что непрозрачная сферическая поверхность связана с термостабилизатором.

55. Система по п.53 или 54, отличающаяся тем, что грани N-гранного зеркала наклонены к оси вращения под углами φ_1 и φ_2 , которые связаны с угловым размером кадра α равенством $\varphi_1 - \varphi_2 = \alpha/2$, при этом параллельно двум щелевым диафрагмам в непрозрачной сферической поверхности выполнены еще две диафрагмы.

56. Система по п.53, отличающаяся тем, что снабжена вторым приемником излучения, расположенным рядом с первым.

57. Оптическая система, содержащая линзу и приемник излучения, чувствительный элемент которого выполнен в контакте с линзой, отличающаяся тем, что в контакте с линзой выполнена мозаика чувствительных элементов, которые сопряжены с развертывающим устройством.

58. Система по п.57, отличающаяся тем, что линза соединена с передающей трубкой.

59. Система по п.57, отличающаяся тем, что мозаика чувствительных элементов выполнена в виде N линеек, имеющих N сигнальных выходов, при этом вторые стороны чувствительных элементов выполнены в контакте со второй линзой, развернутой относительно первой на 180° , а оси линз совмещены друг с другом и с осями двух объективов, расположенных со стороны каждой из линз.

60. Система по п.59, отличающаяся тем, что между линзами и объективами расположены плоские зеркала, при этом со стороны одной из линз число плоских зеркал на одно больше, чем со стороны другой линзы.

61. Система по п.57, отличающаяся тем, что на второй поверхности линзы выполнено зеркальное покрытие.

62. Система по п.61, отличающаяся тем, что и на первой поверхности линзы выполнено зеркальное покрытие.

40

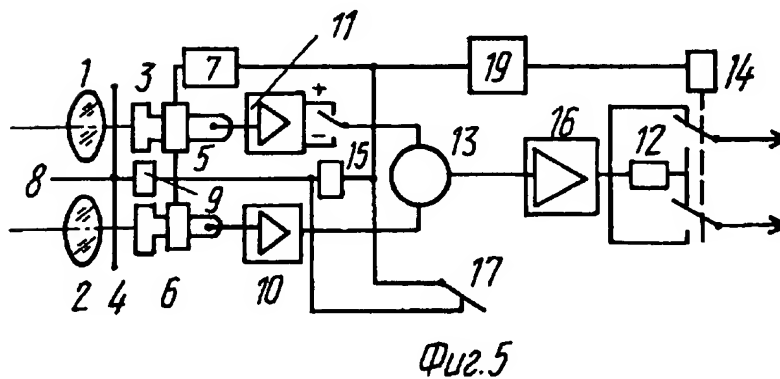
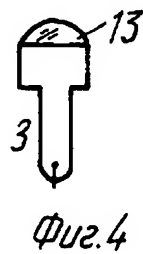
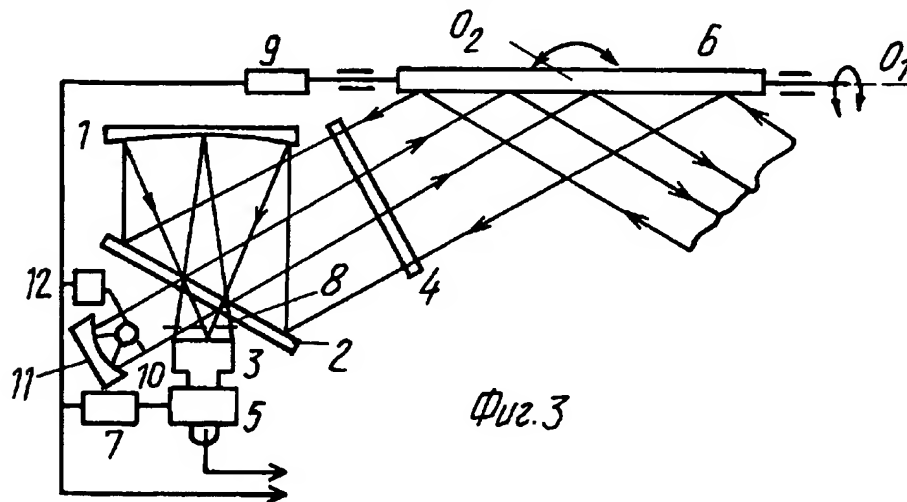
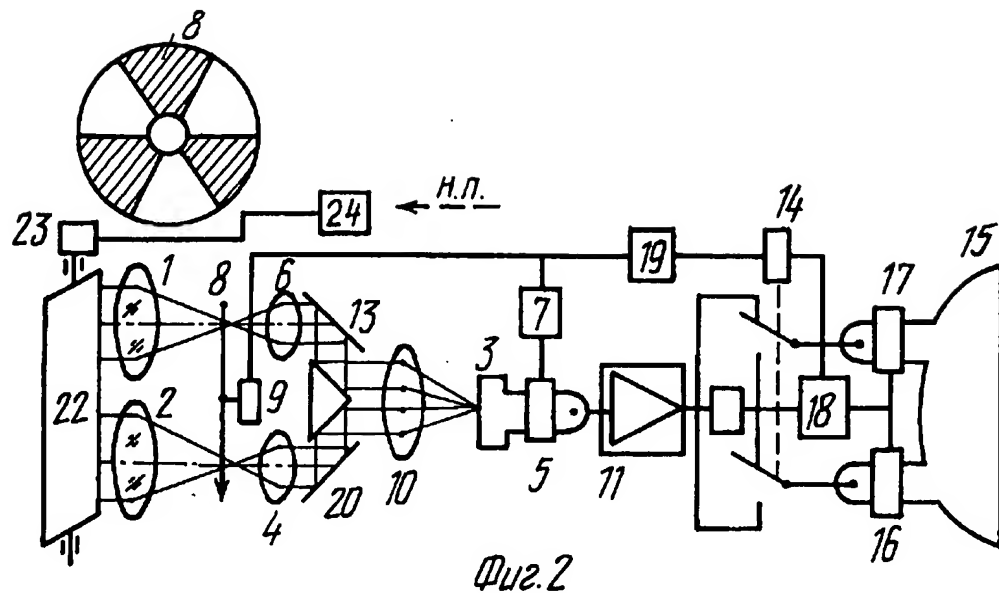
45

50

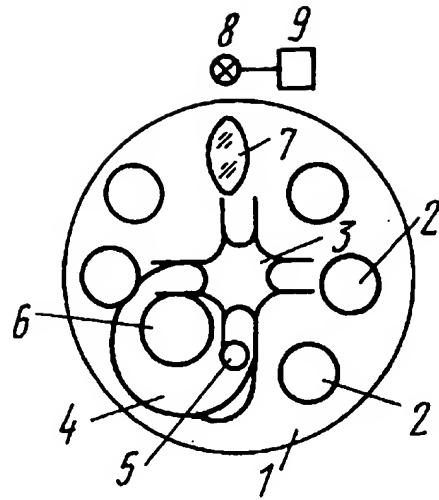
55

60

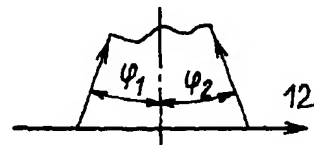
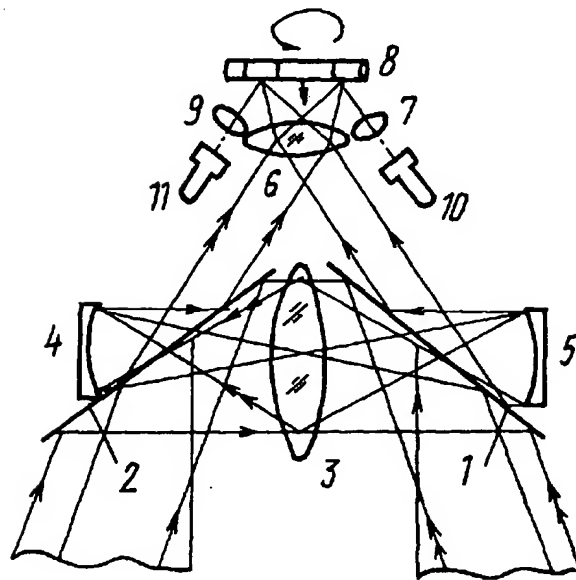
RU 2140720 C1



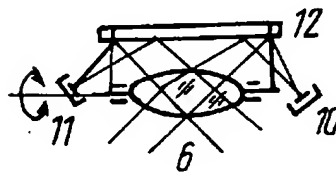
RU 2140720 C1



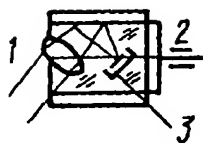
Фиг. 6



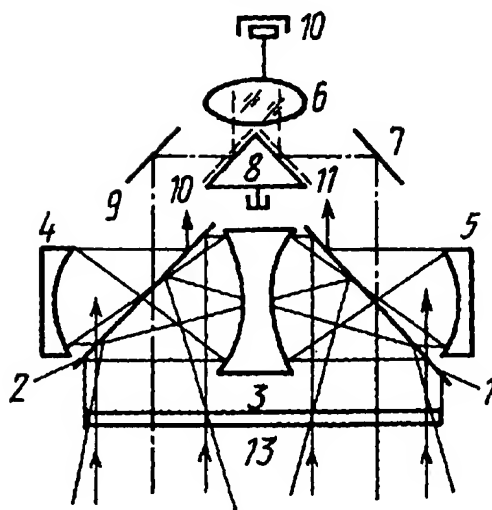
Фиг. 7



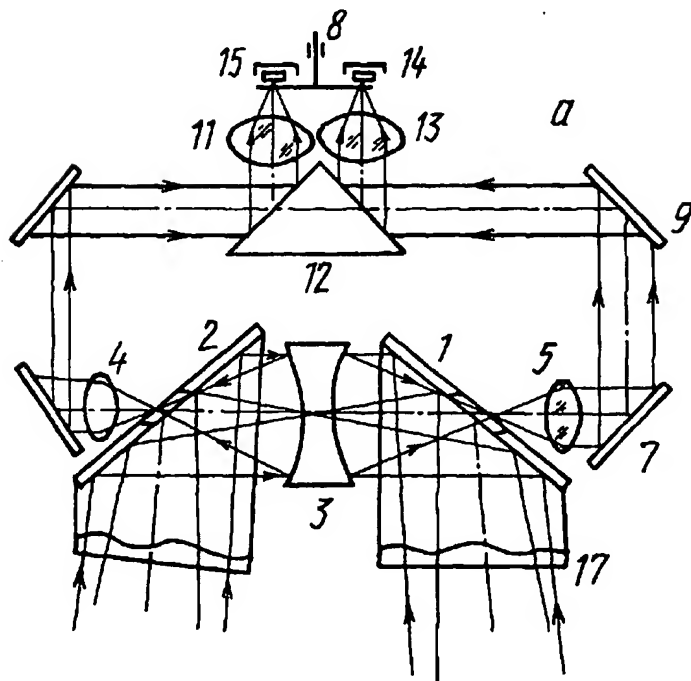
Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10

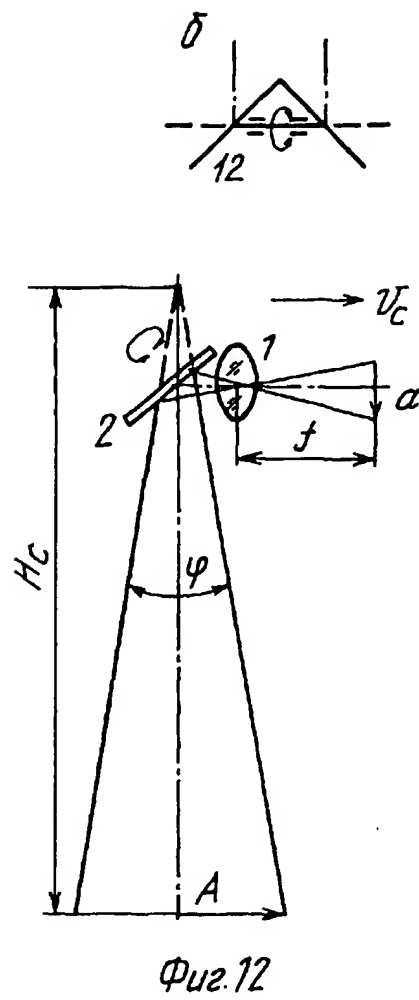


Фиг. 11

RU 2140720 C1

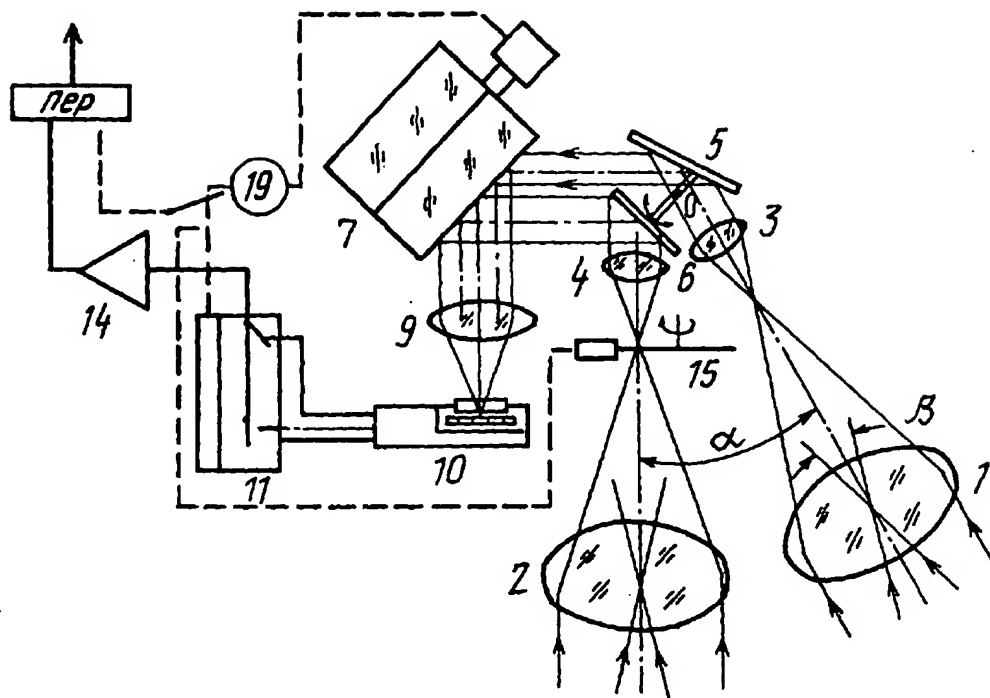
RU 2140720 C1

RU 2140720 C1

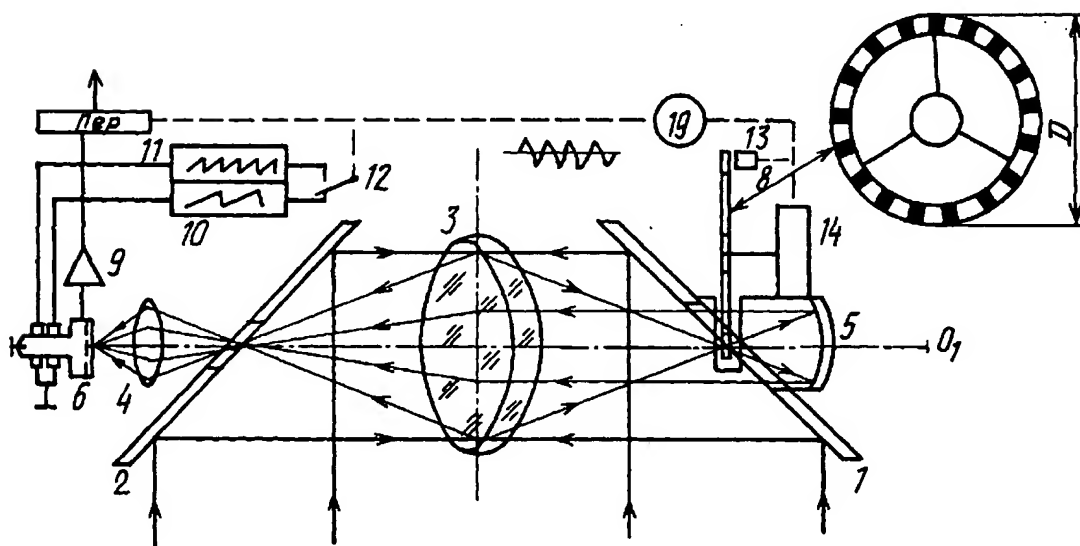


Фиг. 12

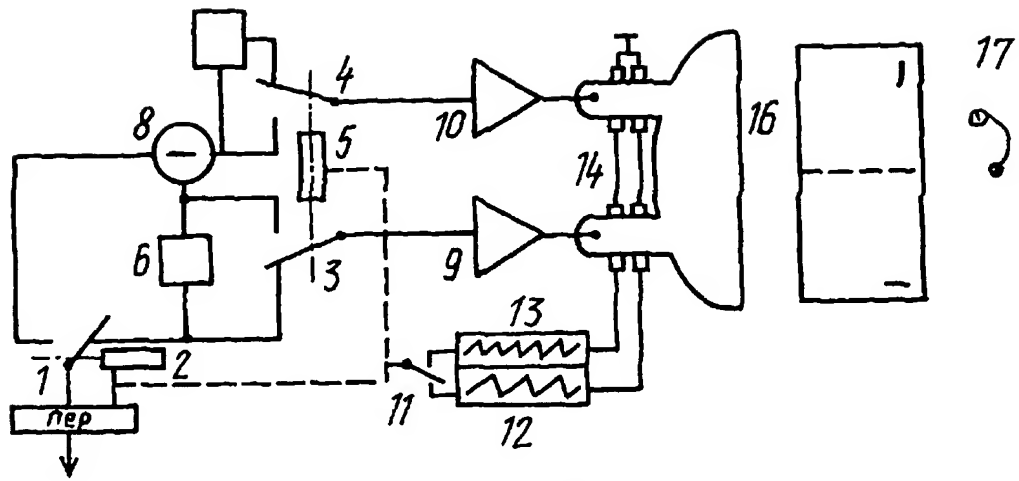
RU 2140720 C1



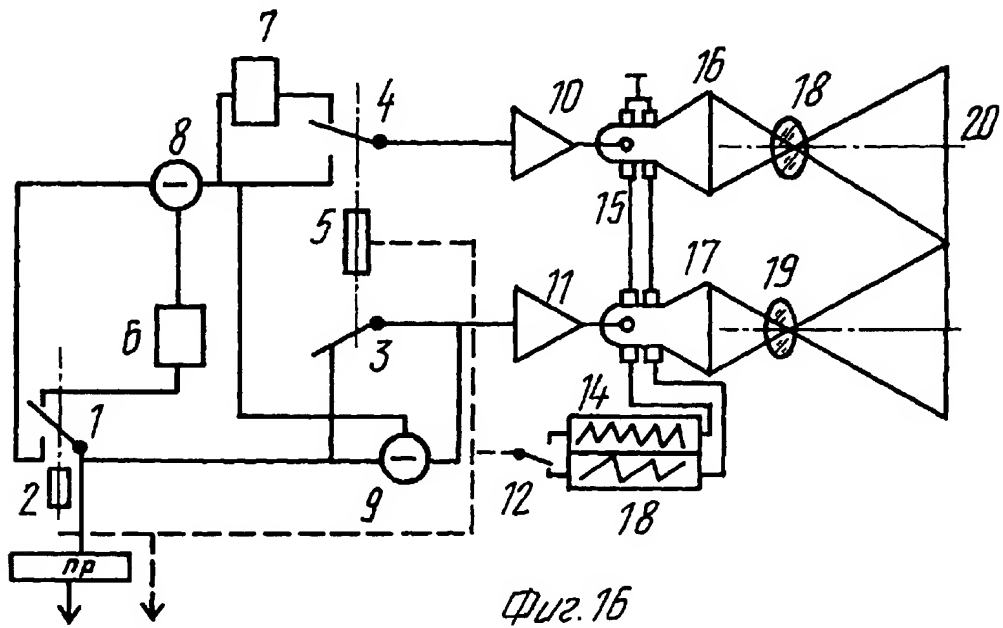
Фиг. 13



Фиг. 14



Фиг. 15

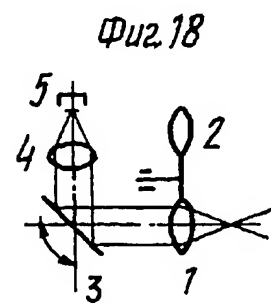
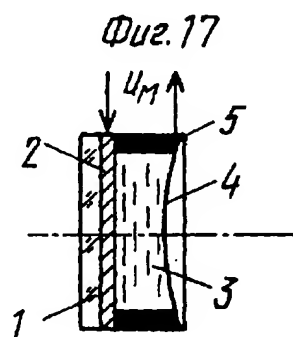
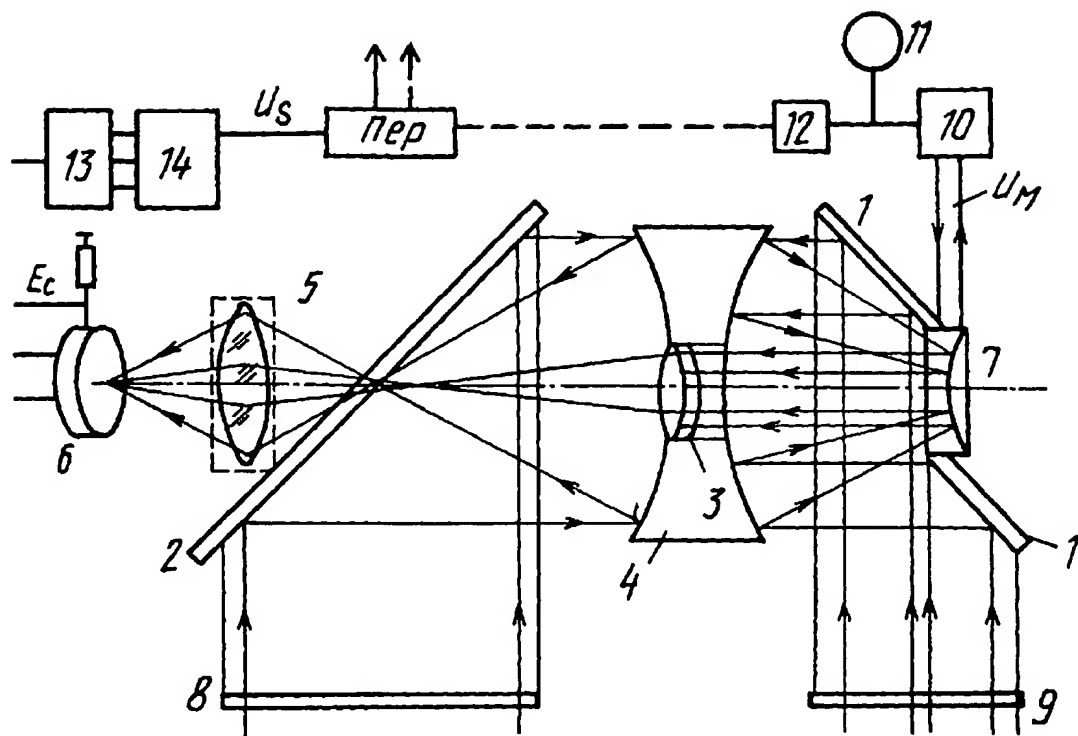


Фиг. 16

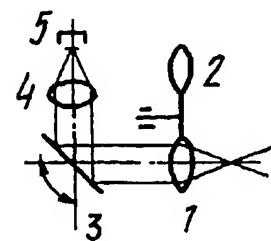
RU 2140720 C1

RU 2140720 C1

RU 2140720 C1

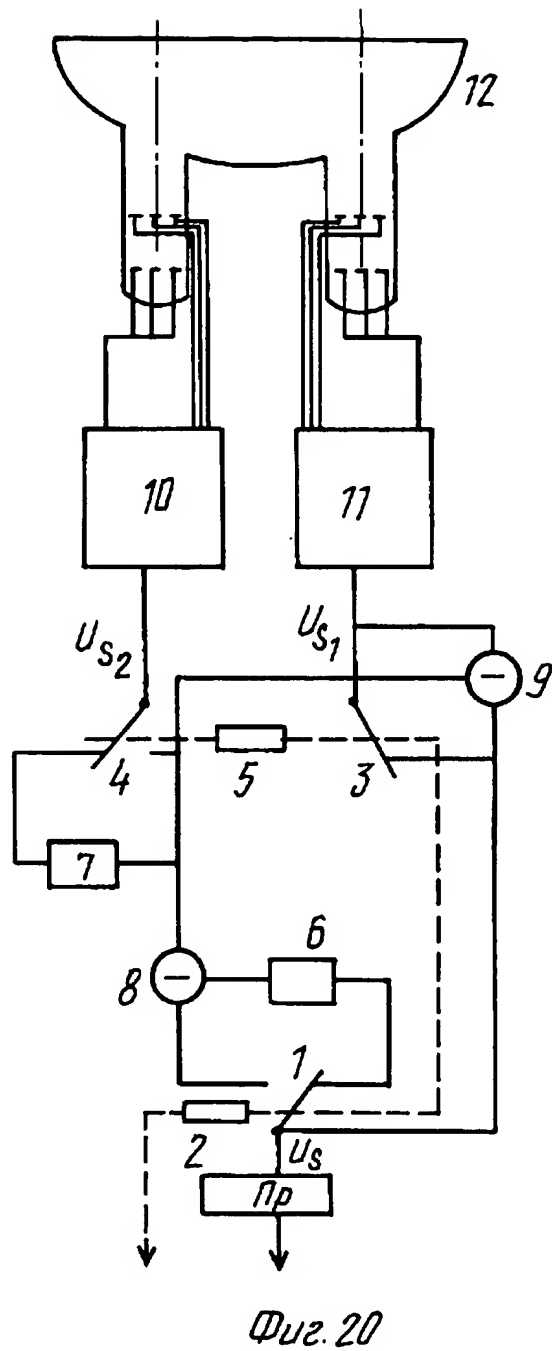


Фиг. 19

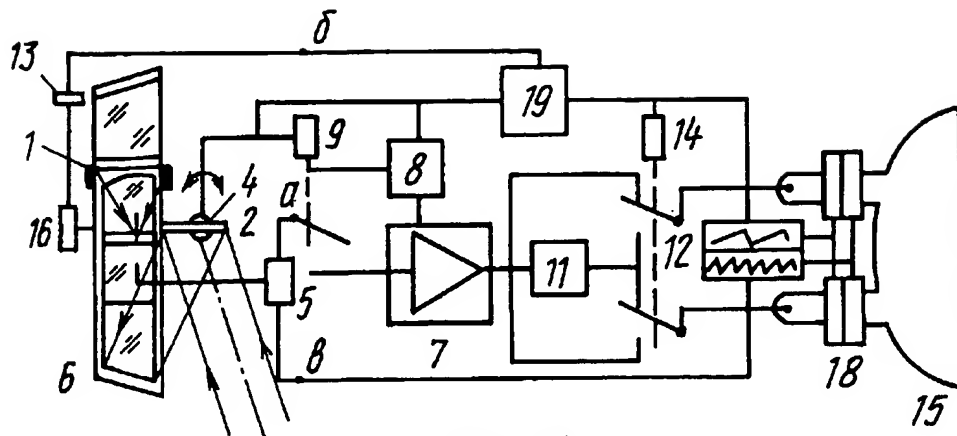


RU 2140720 C1

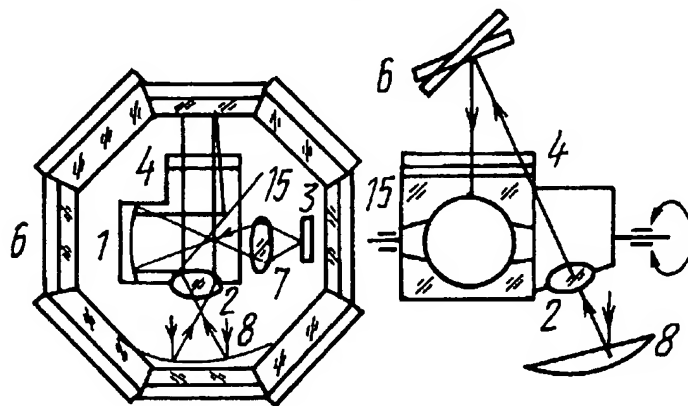
RU 2140720 C1



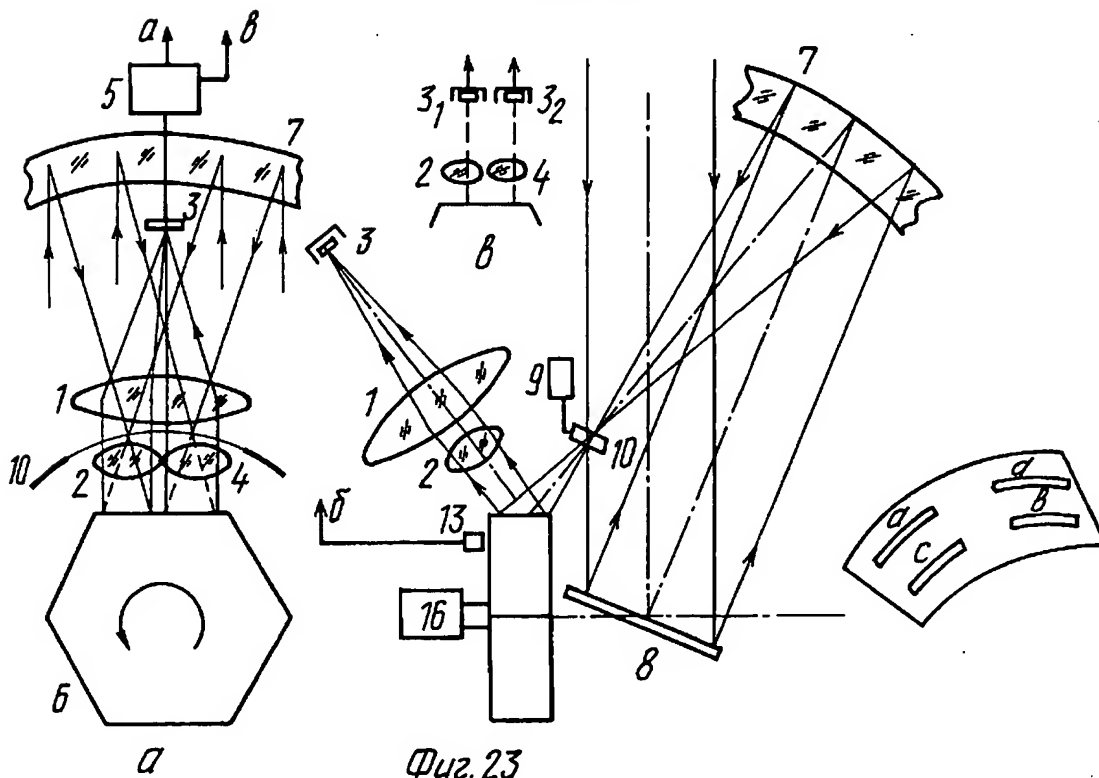
RU 2140720 C1



Фиг. 21



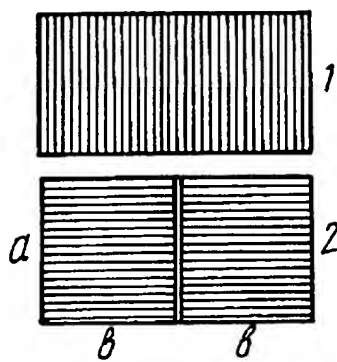
Фиг. 22



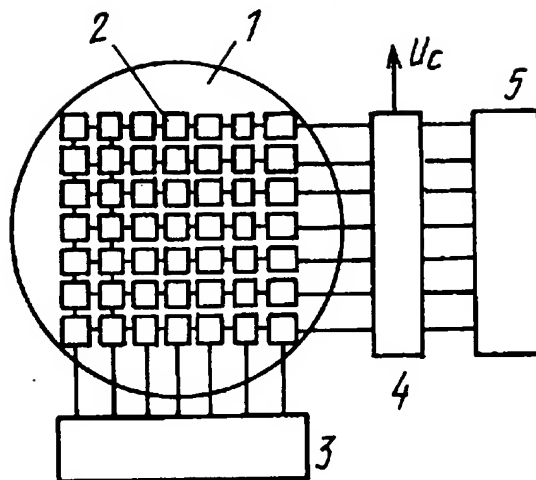
Фиг. 23

RU 2140720 C1

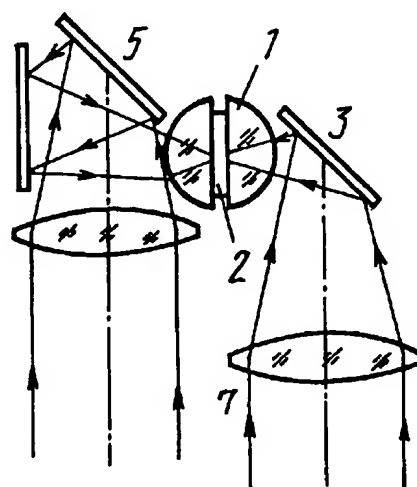
RU 2140720 C1



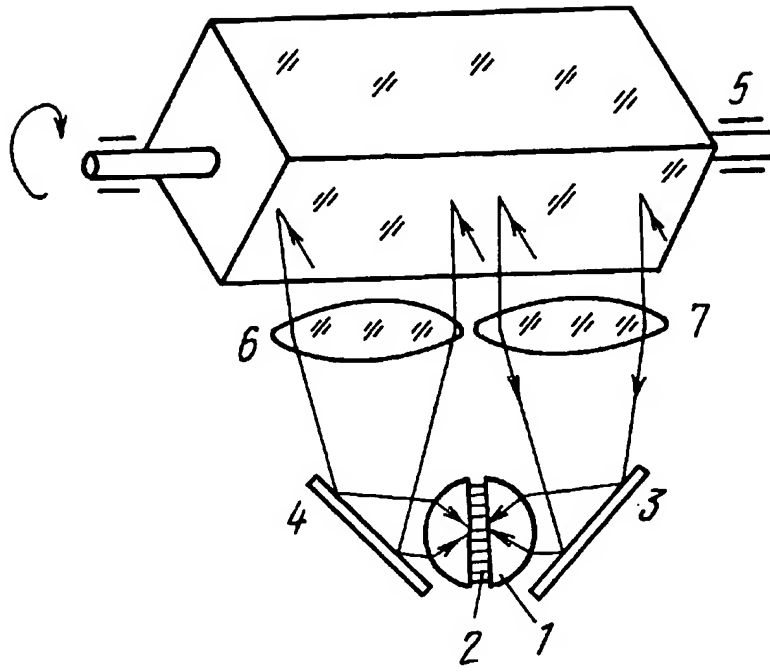
Фиг. 24



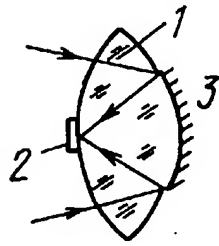
Фиг. 25



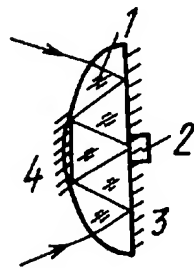
Фиг. 26



Фиг. 27

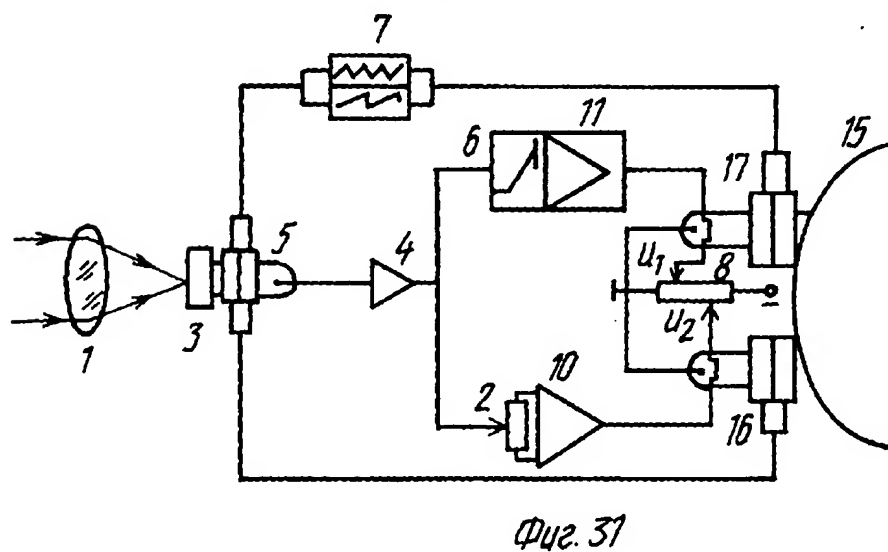
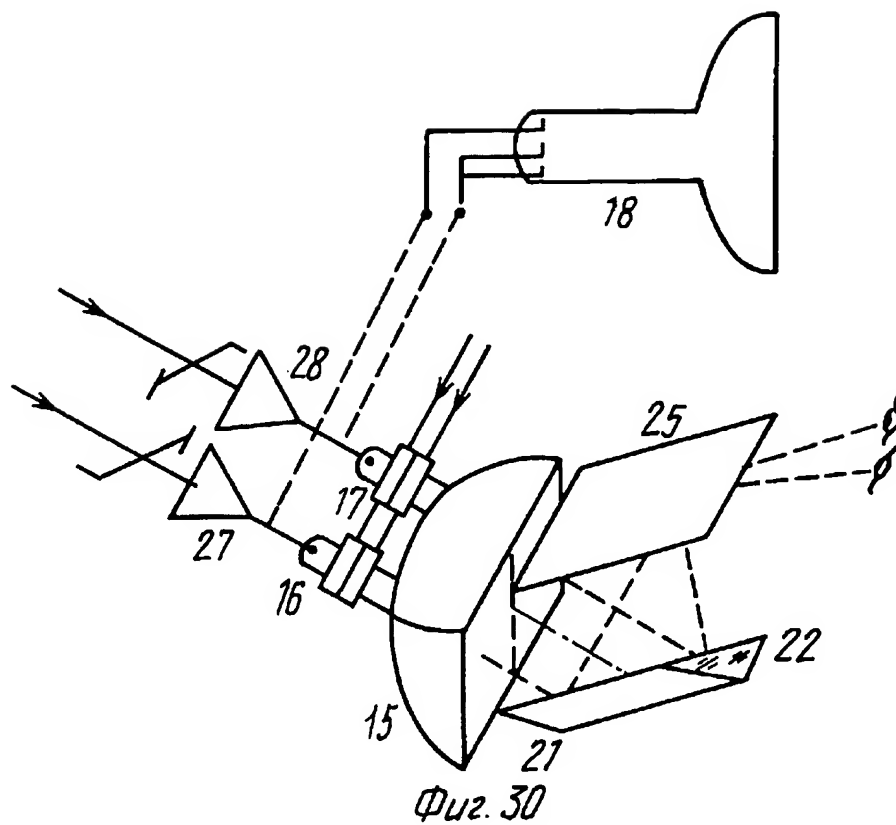


Фиг. 28



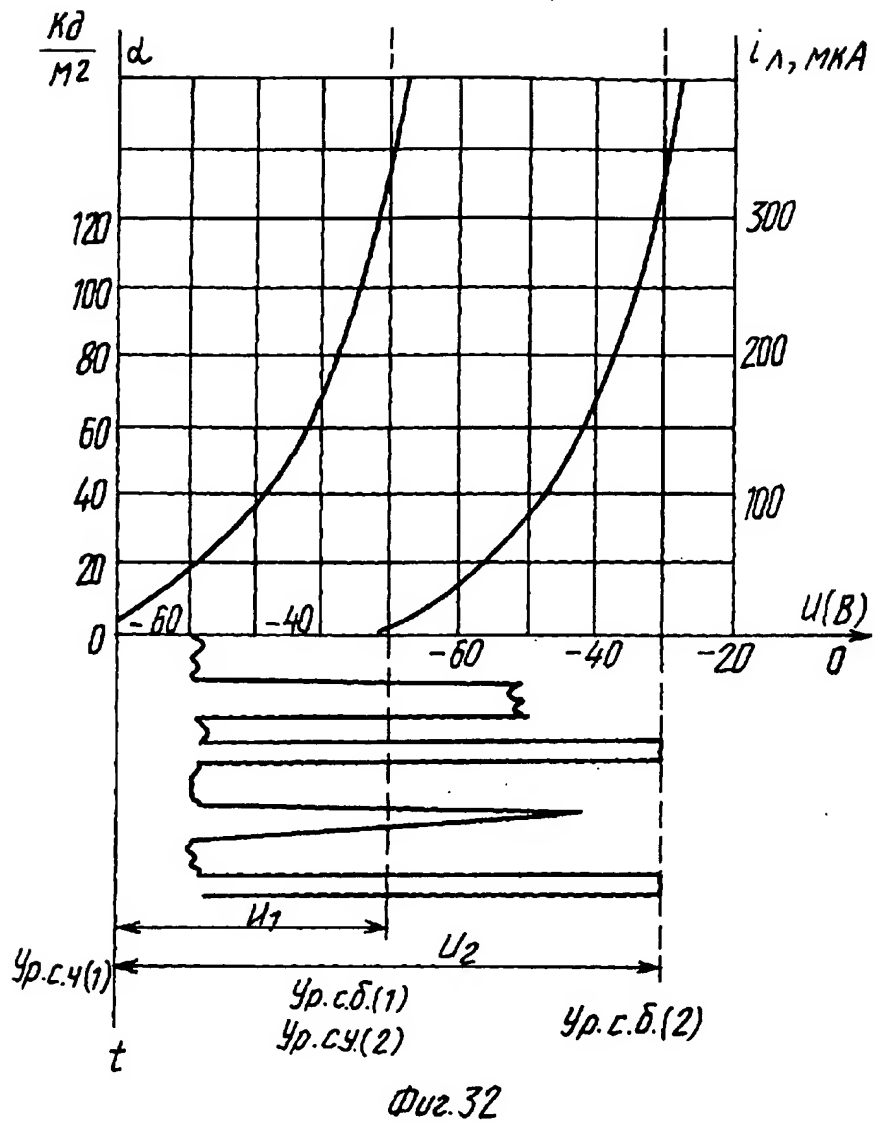
Фиг. 29

RU 2140720 C1



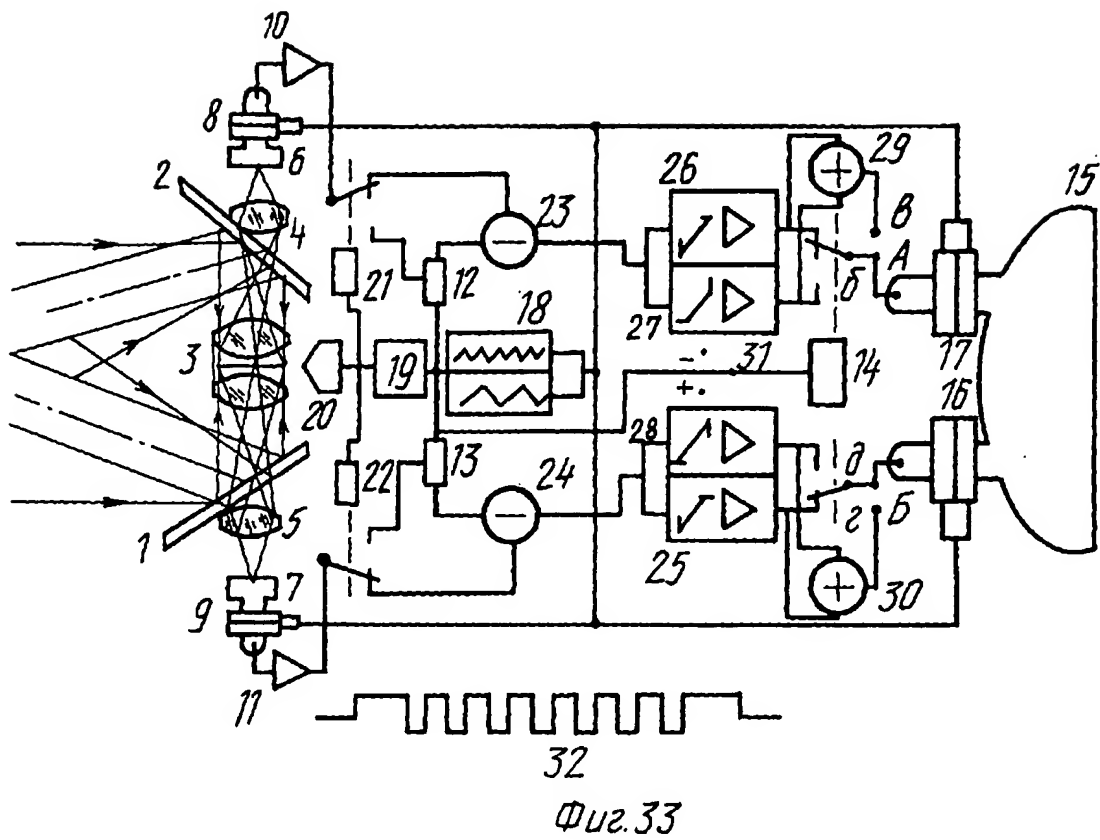
RU 2140720 C1

RU 2140720 C1



RU 2140720 C1

RU 2140720 C1



RU 2140720 C1